

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**DESPERDICIOS DE MATERIALES Y SU INFLUENCIA EN
LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS
RESERVORIOS NOCTURNOS ERUSCO Y LARAMPUQUIO,
AYACUCHO – 2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:
KARINA AYASCA LOPE**

**AYACUCHO – PERÚ
2016**

DEDICATORIA

El presente trabajo que he realizado con mucho esfuerzo y perseverancia está dedicado de manera especial a mis padres Andrés, Rosa y hermanos Marcelino, César, Lucy y Jorge quienes con su apoyo incondicional me incentivaron para llegar a la culminación del mismo.

A mi novio Ángel, quien me brindo el apoyo y fuerza necesaria para cumplir mi objetivo.

A mis sobrinos: Nicole, Patrick, Thalía, Ángela, Hilary, Jefferson y Jorge; a quienes amo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios, por haberme dado la salud y la fortaleza para poder culminar con gran satisfacción los estudios y este proyecto.

A mi Alma Mater, forjadora de grandes hombres Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Mis agradecimientos a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por haberme albergado en sus aulas y también del mismo modo a los Docentes por haberme transmitido sus conocimientos.

A la Institución Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural, que me apoyó y me dieron la oportunidad de desarrollar el trabajo de tesis.

Al asesor; por su tiempo, opiniones y paciencia en la elaboración y desarrollo del proyecto.

A todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apertura y apoyo necesario para la culminación del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. REVISION DE BIBLIOGRÁFICA	4
2.2.1. Reservoirio de almacenamiento:	4
2.2.2. Materiales de Construcción	11
2.2.3. Concreto	14
2.2.4. Tipos de concreto	14
2.2.5. Dosificación de materiales por metro cubico	16
2.2.6. Desperdicio de materiales	18
2.2.7. Clasificación de desperdicio de materiales	18
2.2.8. Principales causas de los desperdicios de materiales	23
2.2.9. Porcentajes de producción de desperdicios de materiales	26
2.2.10. Presupuesto	29
2.3. MARCO LEGAL.	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. MATERIALES Y UBICACIÓN	33
3.1.1. Materiales	33
3.1.2. Ubicación	34
3.2. MÉTODOS	42
3.2.1. Fase de campo	43
3.2.2. Fase de gabinete	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58

4.1. CANTIDAD DE DESPERDICIO DE MATERIALES	58
4.1.1. Desperdicio teórico	58
4.1.2. Desperdicio real	70
4.1.3. Desperdicio total	76
4.1.4. Resumen final de la cantidad de desperdicios total	106
4.1.5. Planteamiento para acciones de mejora y reducción	107
V. CONCLUSIONES	110
VI. RECOMENDACIONES	112
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	113

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla N° 01 Dosificación de materiales por m ³ de concreto armado	16
Tabla N° 02 Dosificación de materiales por m ³ de concreto simple	17
Tabla N° 03 Dosificación de materiales por m ³ de concreto mortero	17
Tabla N° 04 Cifras de desperdicios de materiales en los países de la Unión Europea	27
Tabla N° 05 Composición de desperdicios en diversos países (1990)	28
Tabla N° 06 Porcentaje de desperdicios de materiales de construcción	29
Tabla N° 07 Vías de comunicación reservorio Erusco	38
Tabla N° 08 Vías de comunicación reservorio Larampuquio	42
Tabla N° 09 Hoja de cálculo para determinar la cantidad de acero en kilogramos	47
Tabla N° 10 Dosificación concreto armado por m ³ reservorio Erusco	54
Tabla N° 11 Dosificación concreto armado por m ³ reservorio Larampuquio	54
Tabla N° 12 Dosificación concreto simple por m ³ reservorio Erusco	55
Tabla N° 13 Dosificación concreto simple por m ³ reservorio Larampuquio	55
Tabla N° 14 Dosificación mortero por m ³ reservorio Erusco	55
Tabla N° 15 Dosificación mortero por m ³ reservorio Larampuquio	56
Tabla N° 16 Hoja de cálculo para costos unitarios	57
Tabla N° 17 Dimisiones iniciales de zapata, muro y piso reservorio Erusco	59
Tabla N° 18 Dimisiones finales de zapata, muro y piso reservorio Erusco	59
Tabla N° 19 Dimisiones iniciales de zapata, muro y piso reservorio Larampuquio	60
Tabla N° 20 Dimisiones finales de zapata, muro y piso reservorio	61

	Larampuquio	
Tabla N° 21	Dimisión inicial del solado reservorio Erusco	61
Tabla N° 22	Dimisión final del solado reservorio Erusco	62
Tabla N° 23	Dimisión inicial del solado reservorio Larampuquio	62
Tabla N° 24	Dimisión final del solado/ reservorio Larampuquio	63
Tabla N° 25	Dimisiones iniciales del espesor del tarrajeo reservorio Erusco	63
Tabla N° 26	Dimisiones finales del espesor del tarrajeo reservorio Erusco	64
Tabla N° 27	Dimisiones iniciales del espesor del tarrajeo reservorio Larampuquio	64
Tabla N° 28	Dimisiones finales del espesor del tarrajeo reservorio Larampuquio	65
Tabla N° 29	Cantidad de varillas de acero antes de la construcción del reservorio Erusco	66
Tabla N° 30	Cantidad de varillas de acero después de la construcción del reservorio Erusco	67
Tabla N° 31	Cantidad de varillas de acero antes de la construcción del reservorio Larampuquio	68
Tabla N° 32	Cantidad de varillas de acero después de la construcción del reservorio Larampuquio	69
Tabla N° 33	Porcentaje de desperdicio de concreto armado reservorio Erusco y Larampuquio	77
Tabla N° 34	Porcentaje de desperdicio del concreto simple reservorio Erusco y Larampuquio	79
Tabla N° 35	Porcentaje de desperdicio de concreto mortero reservorio Erusco y Larampuquio	80
Tabla N° 36	Porcentaje de desperdicio de acero reservorio Erusco y Larampuquio	82
Tabla N° 37	Porcentaje de desperdicio de madera reservorio Erusco y Larampuquio	84
Tabla N° 38	Cantidad de materiales requeridos en planos y	86

	utilizados en obra de concreto armado reservorio Erusco	
Tabla N° 39	Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra de concreto armado reservorio Larampuquio	88
Tabla N° 40	Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra de concreto simple reservorio Erusco	91
Tabla N° 41	Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra de concreto simple reservorio Larampuquio	92
Tabla N° 42	Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra de concreto mortero reservorio Erusco.	93
Tabla N° 43	Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra de concreto mortero reservorio Larampuquio	94
Tabla N° 44	Costos unitarios concreto armado reservorio Erusco	97
Tabla N° 45	Costos unitarios concreto armado reservorio Larampuquio	99
Tabla N° 46	Costo Inicial y final de cada reservorio	105
Tabla N° 47	Resumen de cantidad y porcentaje de desperdicio de materiales reservorio Erusco	106
Tabla N° 48	Resumen de cantidad y porcentaje de desperdicio de materiales reservorio Larampuquio	107

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura Nº 01	Reservorio nocturno de concreto armado para riego	10
Figura Nº 02	Cemento portland – material de construcción	11
Figura Nº 03	Acero corrugado – material de construcción	12
Figura Nº 04	Madera tornillo – material para encofrado	12
Figura Nº 05	Arena gruesa – material para construcción	13
Figura Nº 06	Arena fina – material para construcción	13
Figura Nº 07	Piedra chancada – material para construcción	13
Figura Nº 08	Hormigón – material de construcción	14
Figura Nº 09	Concreto reforzado	15
Figura Nº 10	Clasificación de desperdicios de materiales	21
Figura Nº 11	Esquema de un presupuesto de construcción	31
Figura Nº 12	Mapa Provincia de Víctor Fajardo	35
Figura Nº 13	Dimensiones del reservorio nocturno Erusco	35
Figura Nº 14	Mapa Provincia de Huamanga	39
Figura Nº 15	Dimensiones del reservorio nocturno Larampuquio	40
Figura Nº 16	Partes de la dimensión de un muro lateral del reservorio nocturno de concreto	45
Figura Nº 17	Desperdicio de concreto al momento de vaciado	48
Figura Nº 18	Desperdicio de concreto al momento del traslado	48
Figura Nº 19	Cubera para cálculo de concreto 1 pie ³	49
Figura Nº 20	Desperdicio de acero reservorio de Erusco	50
Figura Nº 21	Desperdicio de acero reservorio de Larampuquio	50
Figura Nº 22	Ejemplo de la longitud y forma de acero	51
Figura Nº 23	Dimensiones de una madera para encofrado	51
Figura Nº 24	Acumulación de desperdicios de madera	53
Figura Nº 25	Dimensiones del desperdicio de madera	76
Figura Nº 26	Porcentaje de desperdicio de materiales y presupuesto	85
Figura Nº 27	Cantidad de desperdicios de los agregados	95
Figura Nº 28	Cantidad de desperdicio del cemento	95

Figura N° 29	Cantidad de desperdicio del acero	96
Figura N° 30	Cantidad de madera (encofrado y desencofrado)	96

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo N° 01	Fotos del proceso constructivo de los reservorios Erusco y Larampuquio 100
Anexo N° 02	Cantidad de materiales adquiridos para obra de los reservorios Erusco y Larampuquio.
Anexo N° 03	Insumos de materiales de los reservorios Erusco y Larampuquio.
Anexo N° 04	Costo unitario de los reservorios Erusco y Larampuquio.
Anexo N° 05	Reglamento Nacional de Edificaciones.
Anexo N° 06	Fichas de cantidad de desperdicios de materiales por día
Anexo N° 07	Planos y dimensiones de los reservorios Erusco y Larampuquio

RESUMEN

Los desperdicios generados en una construcción, son algo inevitable que hay que pagar en el costo de la construcción, ya que su incremento desmedido afecta al presupuesto original de la obra, la entrega de la misma en los tiempos definidos, a la protección del ambiente por la falta de un manejo adecuado, así como a la imagen de la entidad ejecutora; por lo que hace necesario que las empresas constructoras y/o instituciones adopten procedimientos y patrones de gestión para su control y mejore la productividad.

El presente trabajo, trató sobre los “desperdicios de materiales de construcción generados en las obras de reservorios nocturnos de concreto armado en la Localidad de Larampuquio y Comunidad de Erusco - Ayacucho”, la investigación fue de nivel descriptivo y con aplicación del método cuantitativo. Tuvo como propósito cuantificar la cantidad total de desperdicios generados en dichas construcciones, según la realidad y condiciones de cada proyecto, se realizó las comparaciones, así mismo analizar la incidencia de dichos desperdicios en el costo inicial. Finalmente se plantearon acciones para controlar y disminuir la cantidad de los desperdicios.

Para determinar el porcentaje de desperdicios se utilizó el método Cálculo de volúmenes en obra y medición y obtención de datos en obra. El porcentaje de desperdicio para el reservorio Erusco y Larampuquio fue: concreto armado (7.51% y 6.47%); concreto simple (7.42% y 6.34%); concreto mortero (7.15% y 4.81%); acero (7.65% y 10.59%); madera (6.32% y 6.25%), respectivamente.

Se determinó cantidades considerable de desperdicios en ambos proyectos, el cual varió en el costo inicial de los presupuestos en un 5.14% para la comunidad de Erusco y 3.55% para la localidad de Larampuquio.

Palabras clave: desperdicios de materiales, reservorios nocturnos.

I. INTRODUCCIÓN

Ganesan (2000), establece que la construcción, es una de las actividades más grandes en todo el mundo, su costo total solo en materiales representa un 50 a 60%. Además, se utilizan una gran variedad de materiales entre aquellas que originan mayor cantidad de desperdicios como también menor cantidad de desperdicios.

Jayawardane (1992) plantea que la cantidad de desperdicio de materiales representa aproximadamente el 40% a nivel mundial, y ello se origina a partir de la construcción (exceso de uso de materiales) y demolición de edificaciones, así mismo plantea que los desperdicios y residuos de materiales en la construcción, en cierta medida son inevitable. Por lo tanto, cualquier acción tomada para evitar que la parte inevitable creará otra pérdida ya sea en términos de dinero o recursos. Sin embargo, también observó que el desperdicio de materiales en la mayor parte de las obras de construcción a nivel mundial sobre pasan los límites aceptables.

R. M. y Leonhard, E. B. (1994) la identificación de desperdicios de materiales a lo largo de la construcción de la obra genera también un costo, en el que en algunos casos puede tener u ocasionar variación en el presupuesto de la edificación.

Visto que dentro del proceso constructivo de infraestructuras se observa el poco cuidado y control de los diferentes materiales de construcción

generando desperdicios de materiales. Esta investigación se centró en un análisis cuantitativo in situ de los residuos de material de construcción en las comunidades de Erusco y Larampuquio, la información es útil para los programas de gestión de residuos de planificación; bajo este contexto, el objetivo fue determinar la cantidad total de desperdicios generados en los procesos constructivos, realizando el análisis y comparación respectiva de ambos reservorios nocturnos como también la incidencia directa del costo de ambos proyectos. El estudio se basó básicamente en los materiales significativos por el costo que representaron como el acero, madera, cemento y agregados, tomando como datos la cantidad de materiales en planos (hoja de metrados) y la cantidad real que se utilizó en obra. El trabajo se desarrolló teniendo como objetivos de investigación los siguientes:

Objetivo General

Determinar la cantidad de desperdicios de materiales generados en la construcción de los reservorios nocturnos Erusco durante los meses de febrero al mes de abril y Larampuquio durante el mes de octubre a diciembre del 2015. Ayacucho 2016.

Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de los desperdicios de materiales de construcción del concreto.
- Determinar la cantidad de los desperdicios de materiales de construcción del acero.
- Determinar la cantidad de los desperdicios de materiales de construcción del encofrado y desencofrado.
- Determinar la Incidencia de los costos generados por los desperdicios de materiales en el presupuesto de la obra.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

El sector industrial de la construcción, proyecta actualmente un crecimiento significativo en todo el mundo, existen antecedentes de lugares en los que se generan gran cantidad de desperdicios de materiales, teniendo en cuenta también la magnitud de la infraestructura que se realiza. Así tenemos experiencias en:

Ganesan (2000) establece que los materiales de construcción son la entrada más grande en las actividades de la industria de la construcción, en el intervalo de 50% - 60% del costo total.

Coomaraswamy (1979) plantea que los residuos de materiales en la construcción, en cierta medida es inevitable. Por lo tanto, cualquier acción tomada para evitar que la parte inevitable creará otra pérdida en términos de dinero o recursos. Sin embargo,

Jayawardane (1992) observó que el desperdicio de materiales en la mayor parte de las obras de construcción en Sri Lanka (Colombo – Cerca al País de la India) está más allá de los límites aceptables.

Este documento se centra en un análisis cuantitativo de los residuos de material en los sitios de Sri Lanka y sus causas mediante estudios in situ. Esta información es útil en los programas de gestión de residuos de

planificación. Cuando se entienden las causas de residuos, procedimientos preventivos tienen probabilidad de ser eficaces rallador.

Galarza (2011), detalla que en el campo de los materiales de construcción, la situación actual en el Perú, se caracteriza por el uso masivo de materiales pétreos tales como rocas, peñascos y piedra.

La mejor manera de evaluar el desperdicio de materiales, es observar directamente la generación de los desperdicios en la obra; mientras más avanza la estructura, se hace más evidente la presencia de grandes desperdicios en diferentes materiales: acero, agregados, bloques, ladrillos, etc.

2.2. REVISION DE BIBLIOGRÁFICA

2.2.1. Reservorio de almacenamiento:

Agüero (1997), plantea que la importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades del agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. El almacenamiento de aguas en reservorios permite tener, al productor agropecuario un suministro de agua de buena calidad en cualquier época del año sobre todo durante las sequias o épocas de verano.

Los reservorios se pueden construir para almacenar aguas de escorrentía provenientes de quebradas y ríos, o para capturar aguas llovidas, lo que se puede definir como cosecha de agua de lluvia.

2.2.1.1. Reservorio Nocturno

Bustamante (2008), menciona que los reservorios nocturnos son estructuras de almacenamiento de agua destinada la acumulación temporal de un cierto volumen de agua, para usarse en un momento distinto al momento de su entrega dentro del esquema de distribución del sistema.

2.2.1.2. Tipos de reservorio

Así mismo plantea los principales tipos de reservorio:

- **Reservorios dique – represa.-** Los embalses de represa almacenan gran parte del agua por encima de la superficie original del terreno. Se construyen en áreas con pendientes suaves a moderadas y donde la represa se pueda levantar transversalmente a una depresión. El embalse se llena con agua de escorrentía.
Se considera que es un estanque es de represa cuando la profundidad del agua embalsada encima de la superficie sobrepasa 90cm. El reservorio dique represa con revestimiento es necesario cuando los suelos no son arcillosos y se tiene alta infiltración del agua. Los principales tipos de revestimiento son plástico y geomembrana de PVC.
- **Reservorios excavados.-** Almacenan gran parte del agua debajo del nivel original del suelo. Se construye en terrenos relativamente planos y donde hay sitios adecuados para construir una represa. Se puede llenar tanto con el agua de escorrentía como por la infiltración de agua subterránea en la excavación.
- **Reservorio estanque.-** Este tipo de reservorio es muy similar al excavado, con la diferencia que el nivel de agua se puede llevar por encima del suelo, mediante la construcción de paredes principalmente de concreto. Se recomienda para zonas donde otros materiales de construcción no se encuentran disponibles, cuando los suelos no son arcillosos, el piso se puede revestir de concreto, plástico o geomembrana de PVC.
- **Reservorio envase.-** Son envases de diferentes tipos y tamaños. Pueden ser por ejemplo, envases plásticos, estañones de metal o cisternas construidas de concreto. Normalmente este tipo de reservorio se utiliza para capturar aguas de techos, puesto que la capacidad de almacenaje no es grande, el agua se utiliza principalmente para regar huertas caseras, escolares entre otras.
- **Reservorio dique escalonado.-** Es una variación del reservorio dique represa con el cual se aprovecha la pendiente del terreno para

construir diques en serie y, de esta forma rebajar costo por movimiento de tierras.

2.2.1.3. Descripción de las actividades que se realizan dentro del proceso constructivo de un reservorio nocturno de concreto

Para poder identificar los distintos desperdicios generados en las diferentes etapas constructivas, es necesario describir cada proceso constructivo.

La construcción de las estructuras, se realizaron por etapas. Los más comunes en el caso del reservorio de concreto son: limpieza de terreno; trazo y replanteo; refine y nivelación; excavación en material compacto con o sin maquinaria, después de la excavación con las dimensiones que requiere dicho reservorio se continua con el siguiente procedimiento:

- Concreto simple (solados).
- Encofrado y desencofrado (zapatas, muro y piso).
- Concreto armado (zapata, muro y piso).
- Tarrajeo (mortero).

a) Obras Preliminares

- Limpieza de terreno manual

En esta partida se realizara el desbroce y limpieza de malezas y pequeños arbustos, que puedan impedir la fácil operación y construcción de las obras, así como que dificulten los trabajos de trazo, replanteo y nivelación.

El material eliminado no tendrá que interrumpir vías, senderos, accesos a viviendas, canales, zanjas, etc.

Los terrenos sobre los que se coloquen mampostería o revestimiento serán previamente emparejados, retirándose todo material removido débil, humedeciéndose suficientemente en el caso de que se tenga que vaciar mezcla.

- **Trazo y replanteo en estructuras**

Consiste en materializar sobre el terreno en forma precisa y exacta, tanto como sea posible, el trazo que seguirá la línea de conducción planteada, involucra la determinación de la ubicación horizontal y altimétrica de las estructuras planteadas a lo largo de la línea de conducción, reservorios y otros.

El replanteo deberá seguir el trazo planteado en los planos respectivos, cualquier modificación al mismo deberá contar con la aprobación previa del supervisor de obra.

b) Movimiento de tierras

- **Excavación en material compacto c/maquinaria**

Esta partida consiste en la excavación y explanación del terraplén para la plataforma de cimentación del reservorio hasta el nivel de la rasante de acuerdo con las especificaciones y en conformidad con el alineamiento y dimensiones indicadas en los planos, será una excavación de 500m³. La construcción de las explanaciones será cumpliendo las secciones transversales de diseño. Antes de proceder con la ejecución del movimiento de tierras será necesario hacer los replanteos y mediciones de los anchos y taludes con herramientas indicadas en los trazos.

- **Refine nivelación y compactación**

En esta partida se realizará el refine y nivelación manual del área en donde se construirá el reservorio. Esta se realiza en corte abierto y será realizada a mano según la sección del reservorio y por la naturaleza del terreno. Las excavaciones de refine para la construcción se efectuarán del tamaño exacto al diseño de las mismas.

c) Obras de concreto

- **Encofrado y desencofrado en reservorio**

Esta partida se realizara con el fin de darle forma al concreto y a la mampostería de piedra de modo que el concreto terminado satisfaga

todas las exigencias y que a la vista se tenga un concreto impecable tipo industrial, es decir que las superficies de las obras de concreto armado estén libres de porosidad superficial, de fisuramiento y de irregularidades. Consecuentemente, se deberá usar encofrado de madera de buena calidad, sea terciada con capa superficial de madera dura, o tablas de madera dura cepilladas y de igual espesor.

Los encofrados serán diseñados y contruidos en tal forma que el avance del vaciado diario sea de 40 m y resistan plenamente, sin deformarse ante el empuje del concreto al momento del vaciado. Los encofrados deberán ser apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez, estos deberán ser humedecidos antes de depositarse el concreto y sus superficies interiores lubricadas para evitar cangrejas.

El ancho de las tablas, en caso de usarse, no debe sobrepasar de 15 cm y no deberá variar entre ellas más de 3 cm. La superficie de las planchas que estará en contacto con la mezcla, se limpiará cuidadosamente antes de la colocación del concreto y deberán ser tratadas cada vez, antes de su uso, con un aceite o cera apropiadas. La conexión de las tablas o planchas, deberá ser estanco para impedir la salida de lechada de cemento durante el proceso de colocación.

Encofrados de paredes y en general encofrados laterales, se deberán sacar después de 7 días como mínimo, o luego de haberse aprobado la primera serie de los correspondientes cilindros de prueba de concreto.

El desencofrado se hará retirando las formas cuidadosamente para evitar daños en la superficie de la estructura. La remoción del encofrado se hará después que el concreto haya adquirido las consistencias necesarias para soportar su peso propio y las cargas vivas que pudieran estar sujetos. Los tiempos de desencofrado se reducirán en lo posible a fin de no dilatar demasiados los procesos de acabado y reparación de la superficie de concreto.

Los encofrados serán retirados en los siguientes plazos:

Muros y bordos : 24 horas

Estribos y pilares : 03 días

Losas tipo techo : 07 días

Todo encofrado antes de ser reutilizado deberá estar limpio y además no deberá presentar deformaciones.

- **Solado cemento-hormigón**

En esta partida se realizara un vaceado de concreto simple en el fondo de las excavaciones para zapatas, proporcionando así una base para el trazado de los elementos estructurales superiores y la colocación de su respectiva armadura.

- **Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en reservorio**

Se refiere a los trabajos que son necesarios realizar a fin de suministrar, habilitar, preparar, e instalar en sus posiciones finales el concreto estructural compuesto por Cemento, Arena, Grava y agua en las dosificaciones que apruebe el de obra según el respectivo diseño de mezclas proporcionado por el Ing. Supervisor, para el presente caso la resistencia mínima a la compresión requerida a los 28 días será de 210Kg/cm^2 .

Las obras de concreto comprenderán el aporte de toda la mano de obra, materiales, equipos y la realización de todos los trabajos para el suministro de insumos, transporte, colocación, acabado, curado y protección del concreto, conforme a los planos a estas especificaciones y a los que requiera el supervisor.

Los trabajos también incluyen el diseño de todos los detalles de todas las instalaciones y obras asociadas con las actividades mencionadas, la preparación de las superficies de la cimentación y de las juntas para recibir el vaciado de concreto, la protección de todos los elementos o

partes de equipos empotrados durante el vaciado, la preparación de muestras de concreto así como la reparación de las superficies de concreto como lo requiere la supervisión.

García (2008) menciona que el concreto consistiría en una mezcla de cemento, agregados finos y gruesos, agua y cuando sea autorizado aditivos, la mezcla deberá ser diseñada por el a fin de obtener un concreto de las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura.

Villoria (2014) plantea que la dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar los ajustes correspondientes en la cantidad de agua de la mezcla, el supervisor comprobara en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.



Figura Nº 1. Reservorio nocturno de concreto armado para riego

2.2.2. Materiales de Construcción

Son aquellos materiales que son utilizados en las diferentes actividades de la construcción, aquí algunos conceptos básicos.

- **Cemento.-** Es un componente fundamental del mortero valen las observaciones indicadas para este material. Adicionalmente se considera como causa importante de desperdicio las malas condiciones de almacenamiento del material.



Figura N° 2. Cemento portland – material de construcción

- **Acero.-** El acero es un material premezclado que se obtiene a base de la fusión del hierro con el carbono en distintas proporciones. En el área de la construcción, cuando se habla de acero, se refiere a aquel elemento que sirve como refuerzo de la estructura, cuya función es resistir los esfuerzos de tracción a los que está sometida la edificación. El elemento es embebido en el concreto, creando una combinación perfecta con él, protegiéndose de la humedad y la corrosión que puede llevar a largo plazo el estar en contacto con el ambiente externo. El acero es el material que, económicamente hablando, representa un rubro bastante alto, por lo que su desperdicio debería de ser el más bajo posible. Finalmente está el acero, para el cual se establece como principal motivo de desperdicio el corte de las varillas para la fabricación de las piezas de acuerdo a las dimensiones establecidas en el proyecto.

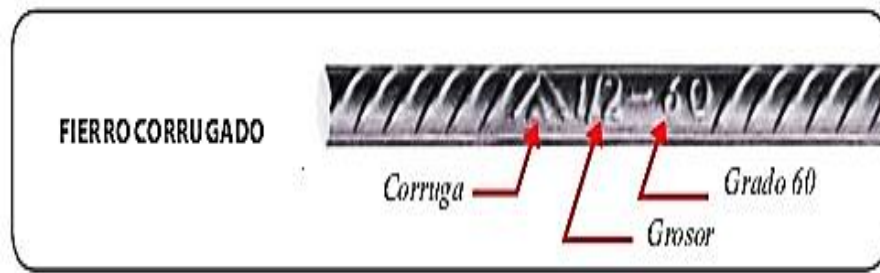


Figura N° 3. Acero corrugado - material de construcción

- **Madera.-** La madera es un material de origen natural duro y resistente. Su utilización es milenaria para el proceso de encofrado, ya que desde inicios de la evolución, los humanos han usado para crear y elaborar miles de productos y elementos a lo largo del tiempo, permitiendo moldear las diferentes estructuras requeridas en una construcción (viviendas y otras edificaciones). Pero para lograr un resultado excelente en su trabajabilidad hay que tener presente ciertos aspectos relacionados con la forma de corte, curado y secado.



Figura N° 4. Madera tornillo - material para encofrado

- **Agregados.-** Se entiende por agregados a una colección de partículas de diversos tamaños que se pueden encontrar en la naturaleza, ya sea en forma de finos, arenas y gravas o como resultado de la trituración de rocas. Cuando el agregado proviene de la desintegración de las rocas debido a la acción de diversos agentes naturales se le llama agregado natural, y cuando proviene de la desintegración provocada por la mano del hombre se le puede distinguir como agregado de trituración, pues éste método es el que generalmente se aplica para obtener el tamaño adecuado.

Los agregados naturales y los de trituración se distinguen por tener por lo general un comportamiento constructivo diferente, sin embargo se pueden llegar a combinar teniendo la mezcla a su vez características diferentes.



Figura N° 5. Arena gruesa – material de construcción



Figura N° 6. Arena fina – material de construcción



Figura N° 7. Piedra chancada – material de construcción



Figura N° 8. Hormigón – material de construcción

2.2.3. Concreto

Coomarsamy (1979), señala que el concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta; la pasta está compuesta de cemento, agua; agregados como arena grava o piedra triturada, para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

2.2.4. Tipos de concreto

Plantea también que los tipos de concreto han transformando la industria de la construcción alrededor del mundo. Conocer las características y las mejores prácticas para su uso, permitirá que se sigan construyendo más obras que sean resistentes, más durables, económicas, estéticas y sustentables.

Existe una gran variedad de concretos como son el:

- Mortero
 - Concreto ciclópeo
 - Concreto simple
 - Concreto reforzado.
-
- **Mortero.-** Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.

Además, se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes.

- **Concreto ciclópeo.-** Es el concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques; y q no contiene armadura. El concreto ciclópeo no se considera concreto estructural.
- **Concreto simple.-** Es una mezcla de cemento y hormigón en proporciones dadas de acuerdo a la dosificación, el cual no contiene ningún tipo de elemento de refuerzo, pero generan una roca artificial sumamente dura y resistente es por ello que se emplea en estructuras ofreciendo una excelente capacidad a la compresión.
- **Concreto armado o reforzado.-** Se le da este nombre al concreto simple más acero de refuerzo, básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajará a compresión y tensión; ningún esfuerzo de tensión será soportado por el concreto simple es por ello que se debe incluir un área de acero que soporte la tensión generada y se traducirá en el numero varillas y su diámetro así como su colocación.



Figura N° 9. Concreto reforzado

2.2.5. Dosificación de materiales por metro cubico

Villoria (2014), señala que las cantidades de materiales se establecen de acuerdo a condiciones pre-establecidas físicas o geométricas dadas de acuerdo a un estudio técnico para un determinado lugar. Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: cemento en bolsas, agregados en metro cúbico como arena o piedra chancada, madera en pie cuadrado, varillas de acero en kilogramos, etc.

Aquí tenemos una tabla que señala la dosificación establecida por dicho autor:

Tabla N° 1 *Dosificación de materiales por m³ de concreto armado*

f 'c (kg/cm2)	Proporción c:a:p	MATERIALES POR METRO CUBICO			
		Cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
140	1:2,8:2,8	7,01	0,56	0,57	0,184
175	1:2,3:2,3	8,43	0,54	0,55	0,185
210	1:1,9:1,9	9,73	0,52	0,53	0,186
245	1:1,5:1,6	11,50	0,50	0,51	0,187
280	1:1,2:1,4	13,34	0,45	0,51	0,189

Fuente: CAPECO (2012)

En la tabla 01, se observa la dosificación del concreto armado o reforzado según Capeco, en la que indica las proporciones de cada componente en el concreto como son: arena gruesa, arena fina, piedra chancada, hormigón y cemento.

Tabla N° 2 Dosificación de materiales por m³ de concreto simple

CANTIDAD DE MATERIALES					
PROPORCIÓN	CEMENTO (Bolsa de 42.5 Kg)	ARENA (m3)	PIEDRA (m3)	HORMIGÓN (m3)	AGUA (m3)
1.6	5.8	--	--	1.2	0.15
1.7	5	--	--	1.2	0.15
1.8	4.5	--	--	1.2	0.15
1.9	4	--	--	1.2	0.15
1.1	3.5	--	--	1.2	0.15
1.11	3.2	--	--	1.2	0.15
1:12	2.8	--	--	1.2	0.15
1.1.2	12	0.36	0.72	--	0.175
1.11/2.3	9	0.39	0.78	--	0.17
1.2.3	8	0.47	0.7	--	0.17
1.2.4	7	0.43	0.86	--	0.17
1.21/2.5	5.5	0.42	0.84	--	0.17
1.3.5	5.2	0.47	0.79	--	0.17
1.3.6	4.7	0.42	0.84	--	0.17
1.4.8	3.6	0.43	0.86	--	0.17

Fuente: ICG (2007)

En la tabla 2, señala la dosificación del concreto simple, indicando la cantidad de material requerido para cada proporción.

Tabla N° 3 Dosificación de materiales por m³ de concreto mortero

CANTIDAD DE MATERIALES			
PROPORCIÓN	CEMENTO	ARENA	AGUA
	(Bolsa de 42.5 Kg)	(m3)	(m3)
1:01	22	0.68	0.27
1:02	15	0.89	0.265
1:03	10.5	0.97	0.26
1:04	8.5	1.04	0.26
1:05	7	1.07	0.255
1:06	6	1.1	0.255
1:07	5.5	1.12	0.255
1:08	4.7	1.14	0.255

Fuente: ICG (2007)

En la tabla 3, señala la dosificación del concreto mortero, indicando la cantidad de material requerido para cada proporción.

2.2.6. Desperdicio de materiales

Bossink (1996) indica que es la merma o pérdida normal que sufre el material durante su transformación (utilización) los cuales provienen de la construcción de infraestructuras nuevas o en rehabilitación; así como de la producción de materiales de construcción.

Formoso (1996) se refiere a “Toda ineficiencia que se refleja en el uso de equipos, mano de obra y materiales en cantidades mayores a aquellas necesarias para la construcción de una edificación”.

Paliari (1999) sostiene que las pérdidas son un concepto relativo ya que se debe determinar en primer lugar una situación de referencia. Es decir definir, para cada realidad un rendimiento estimado o aceptable de los recursos, considerando así como desperdicio a todo lo que supere este límite.

Ghio (2001) plantea que es “Toda aquella actividad que tiene un costo pero que no le agrega valor al producto final”.

Valdivia (2009) menciona que es “todo aquello que diferencia a la obra ejecutada de la obra proyectada”

2.2.7. Clasificación de desperdicio de materiales

Tello (2013) clasifica en función a las características presentadas en el marco de su sistema de producción, como así lo señalan algunas empresas y autores dentro del ámbito de la construcción.

- **Desperdicios inevitables.-** Son aquellos cuyo costo de eliminación es mayor al costo del desperdicio que generan.

- **Desperdicios directo.-** Se refiere básicamente a todo el material que se remueve directamente de la obra.
- **Desperdicio indirecto.-** Se refiere a todo material que es colocado dentro de la obra sin que este considerado en los planos o especificaciones técnicas del proyecto.

Instituto de tecnología de la construcción de Cataluña clasifica los desperdicios de construcción en dos grandes grupos:

- **Desperdicios de acuerdo a su procedencia:**
 - De derribo.- Son los materiales y productos de construcción que se originan como resultado de las operaciones de desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificios e instalaciones.
 - De construcción.- Son los que se originan en el proceso de ejecución, material de los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación o de reparación.
 - De excavación.- Son resultados de los trabajos de excavación, en general previos a la construcción.
- **Desperdicios de acuerdo a su naturaleza:**
 - Residuo inerte.- Son los que no presentan ningún riesgo en la salida de aguas, de los suelos y del aire.
 - Residuo no especial.- Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.
 - Residuo especial.- Están formados por materiales que tienen características que los hacen peligrosos y pueden ser considerados como residuos industriales especiales.

Filosofía de Lean Manufacturing - (Toyota Production System) reconoce siete tipos de desperdicios en el área de trabajo.

- **Sobreproducción.-** Producir más de lo necesario y de lo que exige el cliente, o antes de tiempo. Genera desperdicios de materiales, horas de trabajo o uso de equipo. Produce inventarios de productos sin terminar o aún su pérdida
- **Tiempo de espera.-** Tiempo durante el proceso que no agrega valor, es decir tiempo muerto por falta de sincronización y disponibilidad de materiales, máquinas, herramientas, o falta de espacio para trabajo, etc.
- **Transporte.-** En el movimiento interno de material. Excesivo manipuleo. Uso de equipo inadecuado. Recorridos deficientes. Mala organización de la obra. Se pierde horas de trabajo, energía, espacio y de material durante el transporte.
- **Sobre procesamiento.-** Relacionado directamente con la tecnología empleada en la realización de tareas o producto específico. Mayor trabajo del necesario a un producto o servicio que no es parte del proceso óptimo y que el cliente no está dispuesto a pagar.
- **Inventarios.-** En exceso o innecesarios que conduce a pérdidas de material (por deterioro, condiciones inadecuadas, robo, vandalismo). Pérdidas monetarias por capital sin uso. Acumulación de productos y/o materiales en cualquier parte del proceso. Genera esperas y transporte.
- **Producción de productos defectuosos.-** El producto final no cumple los requerimientos de calidad. Genera consumo de materiales y mano de obra, para reprocesar, retrabajar y atender la queja de los clientes. Debido a diseños y especificaciones pobres, carencia de planeación y control, falta de coherencia entre el diseño y la producción.

Formoso (1996) señala que los desperdicios se pueden clasificar según la etapa del proceso y el origen de la pérdida y son:

- **Etapas del Proceso:**
 - Recepción
 - Almacenamiento

- Transporte interno
- Producción
- Origen de la Pérdida:
 - Proyecto
 - Recursos humanos
 - Fabricación de materiales
 - Planeamiento

Otra clasificación según Formoso, se muestra en la siguiente figura:



Figura 10. Clasificación de desperdicios de materiales

Pires (1998) detalla 7 tipos de desperdicio señalados por esta teoría

- **Pérdidas por superproducción.-** Se refiere a los desperdicios de recursos generados por la fabricación de productos en mayor cantidad a la necesaria.
- **Pérdidas por transporte.-** Se hace referencia a los gastos innecesarios en los que se incurre al transportar recursos de una ubicación a otra ya que esta actividad no agrega ningún valor al producto final, por lo que se recomienda disminuirla al máximo.
- **Pérdidas por almacenamiento.-** Son los costos en los que se incurre por ocupar el espacio de almacenamiento y el riesgo de pérdida o destrucción del material almacenado.
- **Pérdidas por movimiento.-** Se refiere a los movimientos innecesarios realizados por los trabajadores durante la ejecución de sus labores.
- **Pérdidas por espera.-** Está compuesto por aquellos periodos de tiempo en los cuales los recursos generan gasto pero no están siendo utilizados debido a diferentes motivos.

- **Pérdidas por productos defectuosos.-** Son los costos adicionales en los que se incurre cuando un producto no ha sido fabricado de acuerdo a las características de calidad solicitadas por el proyecto.
- **Pérdidas del propio proceso.-** Se refiere a actividades que no son necesarias para lograr el producto final según las especificaciones solicitadas y que están incluidas dentro del proceso mismo.

Skoyles & Skoyles (1987) plantea una clara e importante división entre dos tipos de desperdicio de materiales:

- **Pérdida directa.-** Este desperdicio es el más evidente y el más sencillo de diagnosticar, se refiere básicamente a todo el material que es eliminado de la obra como desmonte, el cual se ocasiona cuando existen procesos improductivos que generan residuos excesivos. Estos residuos son perjudiciales para el proyecto de diversas maneras. Además del costo generado por la compra, almacenamiento, transporte y manipulación de un material que termina siendo eliminado de la obra, se deben considerar los costos adicionales en los que se incurre para la limpieza de la obra y para la disposición final de los desperdicios. Adicionalmente estos residuos contribuyen a la contaminación del medio ambiente, existiendo el peligro de que junto con el desmonte se eliminen materiales con componentes nocivos.
- **Pérdida indirecta.-** Se refiere a todo material que es colocado dentro de la obra sin que esté considerado en los planos o especificaciones técnicas del proyecto. Bajo esta categoría se pueden encontrar a los espesores excesivos de tarrajeo, el uso de materiales de mayor calidad, características distintas o el material que se consume en trabajos que no han sido considerados en la propuesta inicial pero que son necesarios para el desarrollo del proyecto.

Tello (2013) plantea los siguientes tipos de desperdicios de materiales:

- **Desperdicio por espera.-** es creado cuando el trabajador esta ocioso frente a una máquina, sirviendo solo como un observador, también

porque cuando no puede hacer nada porque aquellas máquinas están funcionando.

- **Desperdicio por transporte.-** ocurre cuando un material, parte o piezas es movida innecesariamente a una distancia para luego ser almacenada y temporalmente re arreglada.
- **Desperdicio por el proceso mismo.-** ocurre cuando el equipo o las operaciones no son costo - efectivas, hay exceso de capacidad o cuando los equipos no son operados eficientemente.
- **Desperdicio por inventario en proceso.-** se refiere al mantenimiento de inventarios en proceso entre cada operación y el concepto de inventarios de seguridad, ambas formas responden al objeto de garantizar la continuidad de las operaciones a pesar de la ineficiencia.
- **Desperdicio por movimientos innecesarios.-** ocurre cuando se incluyen movimientos innecesarios que no agregan valor está vinculado a la lejanía de los elementos (materiales, herramientas, etc.), creando la necesidad de traslados innecesarios y repetidos y repetidos de los trabajadores.
- **Desperdicio causado por defecto.-** cuando un producto o parte están fuera de especificación, el desperdicio en materiales y trabajo no incluye sólo la manufactura del defectuoso, sino también el re trabajo, el desecho, y otros costos indirectos.

2.2.8. Principales causas de los desperdicios de materiales

Ghio (2001) plantea que para identificar las causas de los desperdicios es fundamental para plantear una estrategia de disminución de los mismos, se debe determinar el problema raíz, para poder analizarlo y plantear la mejor forma de eliminarlo. Existen diversas propuestas y análisis respecto a las posibles causas de los desperdicios, hay que tenerlas en cuenta ya que la recopilación de esta experiencia servirá de mucho cuando haya que analizar los problemas particulares que afecten nuestro proyecto.

Presenta una serie circunstancias que pueden afectar la productividad de las obras:

- a) **Cuadrillas sobredimensionadas.-** Cuando se utiliza mayor cantidad de personal que lo necesario produce que no todos los integrantes del equipo trabajen a su máxima capacidad, así mismo conlleva a desinterés en el cuidado de los materiales y equipos.
- b) **Falta de supervisión.-** Debido a la falta de control sobre la mano de obra puede traducirse en bajos rendimientos del personal. Así mismo implicara un mal uso de recursos como materiales y equipos (especialmente cuando han sido subcontratados).
- c) **Deficiencias en el flujo de materiales.-** Es cuando se produce pérdida de tiempo y falta de control en la cantidad y calidad de materiales que serán trasladados a la zona de trabajo, así mismo se sub-utilizan equipos de forma inadecuado para el traslado de recursos cuando esta operación no ha sido planeada eficientemente.
- d) **Mala distribución de instalaciones en obra.-** Se refiere a los obstáculos que se interponen en el recorrido del personal para el acarreo de material ineficiente en cuanto a la ubicación de elementos claves como sanitarios, almacén, etc.
- e) **Actitud del trabajador.-** La disposición de los trabajadores para realizar sus tareas es un elemento clave ya que finalmente son ellos los que utilizan los recursos dispuestos en la obra (tiempo, materiales, equipos). Las causas generales para comenzar a analizar la verdadera raíz del desperdicio de materiales. Otros autores han analizado en detalle, cuáles pueden ser las los motivos que ocasionan perdida de materiales para los recursos más valiosos utilizados en obra.
- f) **Falta de manejo en campo.-** Cuando la mala coordinación del trabajo de cuadrillas puede provocar un cruce de actividades de dos equipos distintos, una mala distribución de recursos, ejecución de trabajos no planificados, etc.
- g) **Mala calidad.-** Cuando se genera fallas que se traducen en retrabajos o correcciones.
- h) **Deterioro de trabajos ya realizados.-** Cuando se consumen recursos para volver a fabricar un producto que ya se encontraba listo, y que fue deteriorado por negligencia.

- i) **Cambios en los diseños.-** Si es que no se informan con un plazo significativo no permiten un buen planeamiento para su ejecución, lo que ocasiona perdida por un mal manejo de los recursos. Puede ser además que la nueva información no esté completa.
- j) **Falta de programación y control en el uso de los equipos.-** Esto produce un mal uso de los recursos priorizando en muchos casos ciertas actividades en lugar de beneficiar al flujo de todo el proceso.
- k) **Trabajos lentos.-** Son aquellos generados en su mayoría debido a una excesiva manipulación de equipos y materiales, así como demoras producidas por los propios trabajadores.
- l) **Falta de diseño de los procesos constructivos.- Debido** a las diferentes circunstancias que se dan entre las distintas obras que no son consideradas antes de iniciar los trabajos.

Tenemos algunos casos que en las que se generan desperdicio de materiales:

- **Mortero:** Ambos autores coinciden en que las causas principales de desperdicio del mortero son la colocación de capas de mayor espesor al especificado en el proyecto en los revestimientos de muro, cielo raso, en el asentamiento de ladrillo, etc. Además del material utilizado para reparar irregularidades, modificaciones o retrabajos los cuales son muy comunes en labores de albañilería.
- **Cemento:** Ya que el cemento es un componente fundamental del mortero valen las observaciones indicadas para este material. Adicionalmente se considera como causa importante de desperdicio las malas condiciones de almacenamiento del material.
- **Acero:** Finalmente está el acero, para el cual se establece como principal motivo de desperdicio el corte de las varillas para la fabricación de las piezas de acuerdo a las dimensiones establecidas en el proyecto.
- **Madera:** La madera es un material duro y resistente que se produce mediante la transformación del árbol. Es un recurso forestal disponible que se ha utilizado durante mucho tiempo como material de

construcción. La madera es uno de los elementos importantes ya que con él se permite moldear las diferentes estructuras requeridas en una construcción (viviendas y otras edificaciones). Pero para lograr un resultado excelente en su trabajabilidad hay que tener presente ciertos aspectos relacionados con la forma de corte, curado y secado.

- **Concreto:** El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes. Agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

La calidad del concreto depende en gran medida de la calidad de la pasta, un concreto elaborado adecuadamente cada partícula de estos materiales ya mencionados está completamente cubiertos.

- **Agregados, Hormigón, Piedra chancada.-** Estos materiales por naturaleza constituyen aproximadamente el 60 al 75 por ciento del volumen total del concreto, su selección y cantidad son muy importante, sus partículas tienen una resistencia adecuada como a la exposición a la intemperie y no deben contener materiales que pudieran causar deterioro.

2.2.9. Porcentajes de producción de desperdicios de materiales

2.2.9.1. Porcentajes de producción de desperdicios de materiales en obra - Europa

Aguilar (2012) debido a la deficiencia de estadísticas fiables y de falta de datos de la información sobre desperdicios en la construcción, varios países de la Unión Europea, usan aproximaciones matemáticas con respecto a la producción de residuos de construcción y demolición (RCD), cuyas cifras se presenta en la siguiente tabla:

Tabla Nº 4 *Cifras de producción de desperdicios de materiales en los países de la Unión Europea*

País	Producción de Desperdicio (miles de Toneladas)	Producción de Desperdicio per cápita (kg./hab./año)	Observaciones
Alemania	53	880	Sólo antigua RFA
Bélgica	7	700	-1
Dinamarca	6.5	1.275	
España	11	285	-2
Francia	30.4	580	Datos de 1978
Grecia	N. D.	N. D.	
Holanda	14	940	
Irlanda	400	110	-1
Italia	2.75	50	Datos de 1977 (3)
Luxemburgo	48	185	Datos de 1976 (3)
Portugal	400	45	-1
Reino Unido	50	900	-1

Fuente: Fichtner – LKSUR asociados, plan director de residuos sólidos de Montevideo y Área Metropolitana

también plantea también que por la importancia del tema relacionado con la producción de desperdicios en la construcción y su influencia sobre el medio ambiente, para el año 1990, los países más avanzados de la Unión Europea, ya disponían de datos más confiables, así se demuestra en la Tabla 4, donde se especifica el porcentaje generado por cada tipo de material, determinándose a simple vista que la mayor cantidad de desperdicio en las construcciones europeas está centrada en dos elementos, hormigón y fábrica (ladrillos, bloques, premezclados, etc.).

Tabla Nº 5 Composición de los desperdicios de materiales (% en peso) en diversos países (1990)

Fracción	% en Alemania (1)	% en Dinamarca (2)	% en Holanda (3)	% en Reino Unido (4)
Hormigón	34	40	44	50
Fábricas	32	52	27	40
Materia granular			20	
Fracciones mezcladas			3,4	
Tejas			0,6	
Madera	13	8	2,3	1
Metales			1.4	0.3
Productos bituminosos			0,2	
Plásticos	12		0.3	
Fracción residual	9		0.8	8.7

Fuente: Fichtner – LKSUR Asociados, plan director de residuos sólidos de Montevideo y Área Metropolitana

En la tabla 5; se muestra la composición de los desperdicios de materiales en diferentes países como Alemania, Dinamarca, Holanda, Reino Unido; en Holanda se puede apreciar que se genera mayor cantidad de desperdicios.

2.2.9.2. Porcentajes de producción de desperdicios en obra según el Instituto de la Construcción y Gerencia

En la tabla 6; se muestran los porcentajes de materiales de construcción a Nivel Local, también indica los materiales más resaltantes que generan desperdicios.

Tabla N° 6 Porcentajes de desperdicios de materiales de construcción

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

Fuente: ICG (2007)

2.2.10. Presupuesto

Aguilar (2012) menciona que el presupuesto es la expresión de los objetivos a lograr en términos financieros. El presupuesto de obra permite:

- Estimar la cantidad de recursos que deben invertirse.
- Comunicar los planes establecidos y recursos asignados a los participantes del proceso constructivo.
- Evaluar el avance de la obra y proyectar el probable costo final.

El presupuesto también se divide en:

- Costo Directo
- Costo Indirecto

2.2.10.1. Costo Directo de un Proyecto

Ghio (2001) plantea que el costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.

Estos costos directos que se analizan en cada una de las partidas conformantes de una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. Sin embargo, el efectuar un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida. Ello debido a los diferentes criterios que se pueden asumir, así como a la experiencia del Ingeniero que elabore los mismos. En síntesis el costo directo se considera como aquellos gastos que se pueden aplicar a una partida determinada.

2.2.10.2. Costo Unitario

El costo unitario en la obra a ejecutar esta dividida en partidas muy bien definidas. El costo o precio unitario es la cantidad aproximada para cada partida y luego se acuerdan precio por unidad de medida, llamados costos unitarios.

El desperdicio de materiales influye en el costo directo y directamente en los costos unitarios, por ello para determinar la incidencia en el costo inicial se deberá sumar el costo de desperdicios por unidad de medida en el costo unitario respectivo. Al final el costo directo sufrirá una variación a causa de los desperdicios.

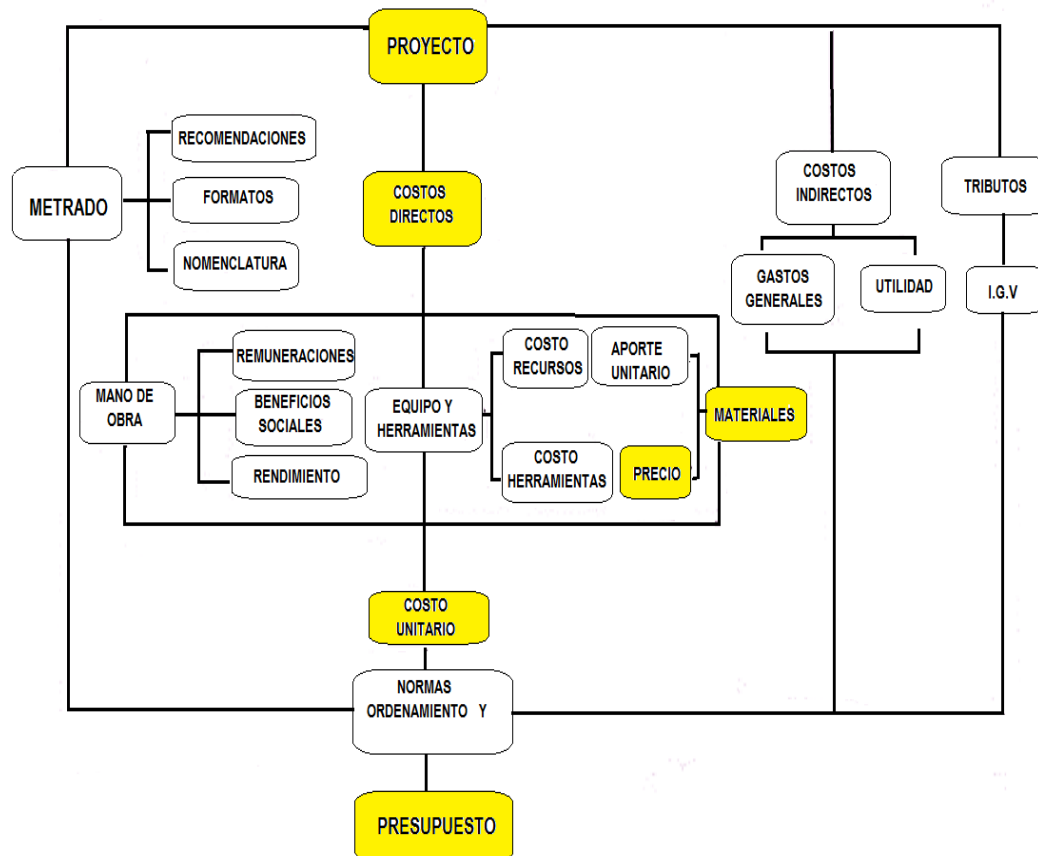


Figura N° 11. Esquema de un presupuesto de construcción

En la figura 11, se puede apreciar el conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas, en la que la razón es alcanzar las metas específicas, es decir el presupuesto.

2.3. MARCO LEGAL.

Según el reglamento nacional de edificaciones:

CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS EDIFICACIONES

NORMA GE.010 ALCANCES Y CONTENIDO

El artículo N°02, contiene los elementos para el diseño y la ejecución de las edificaciones, garantizando el desarrollo de las actividades de las personas. Estas normas comprenden lo siguiente:

- Las condiciones generales de diseño que deben cumplir las edificaciones para proveer de espacios adecuados al uso al que se destinen.

- b) Las condiciones específicas aplicables a las diferentes tipologías arquitectónicas destinadas para fines residenciales, comerciales, industriales y de otros usos.
- c) La descripción y características de los componentes estructurales de las edificaciones.
- d) La descripción y características de las instalaciones de las edificaciones.

En el artículo N°03, menciona las normas técnicas del presente Título las cuales comprenden:

- a) Arquitectura: - Condiciones generales de diseño, vivienda, hospedaje, educación, salud, industria, comercio, oficinas, servicios comunales, recreación y deportes, comunicación y transporte, accesibilidad para personas con discapacidad, requisitos de seguridad y bienes culturales inmuebles y zonas monumentales.
- b) Estructuras: madera, cargas, diseño sismo resistente, vidrio, suelos y cimentaciones, concreto armado, albañilería, adobe.

NORMA GE.030 CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

En el artículo N° 01, menciona la calidad de la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que son críticas para el cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proyecto de construcción y para su vida útil, así como los puntos de control y los criterios de aceptación aplicables a la ejecución de las obras. El proyecto debe indicar la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad establecidas para la construcción, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas, que deben realizarse de manera paralela y simultánea a los procesos constructivos.

Así mismo en el artículo N° 02, orienta la aplicación de la gestión de calidad en todas las etapas de ejecución de una construcción, desde la elaboración del proyecto hasta la entrega al usuario.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y UBICACIÓN

3.1.1. Materiales

Materiales de escritorio

- Papel bond A4
- Libreta de campo
- Material bibliográfico
- Lapiceros
- Lápiz tipo portamina
- Folder manila A4
- Fastener
- Cuaderno A4
- Ficha de toma de datos
- Base de datos como planos de acero, encofrado y concreto.
- Expediente técnico

Equipos y Herramientas

- Computadora core I5 DUO
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Calculadora Científica
- Memoria USB de 4GB
- Wincha 50m.
- Flexómetro 5m.

- Balanza de 20 kg
- Romana de 20 kg
- Uso de programas de ingeniería (AutoCAD 2013, Google Earth versión 1.5, Excel, Word 2012)
- Hojas de cálculo.

3.1.2. Ubicación

Descripción de las zonas del Proyecto

3.1.2.1. Reservorio Erusco (Cayara)

- **Ubicación**

A. Ubicación Política

REGIÓN : Ayacucho
 PROVINCIA : Víctor Fajardo
 DISTRITOS : Cayara
 COMUNIDAD : Erusco

B. Ubicación Geográfica

Ubicación Geográfica En Coordenadas UTM

Este : 592913.418 Y
 Norte : 8548791.508 X
 Altitud : 3520 msnm



Figura N° 12. Mapa: Provincia de Víctor Fajardo

C. Datos técnicos del Proyecto – Reservorio Erusco

Se realizó la construcción de un reservorio de concreto armado (reforzado) con una capacidad de 650.00 m³ con dimensiones de 15.474 m de ancho y 20.70 m de largo y 2.20m de altura, como uno de los componentes de infraestructura de uso para riego.

La construcción del reservorio inicio el 08 de febrero y culmino el 04 de mayo, del presente año.

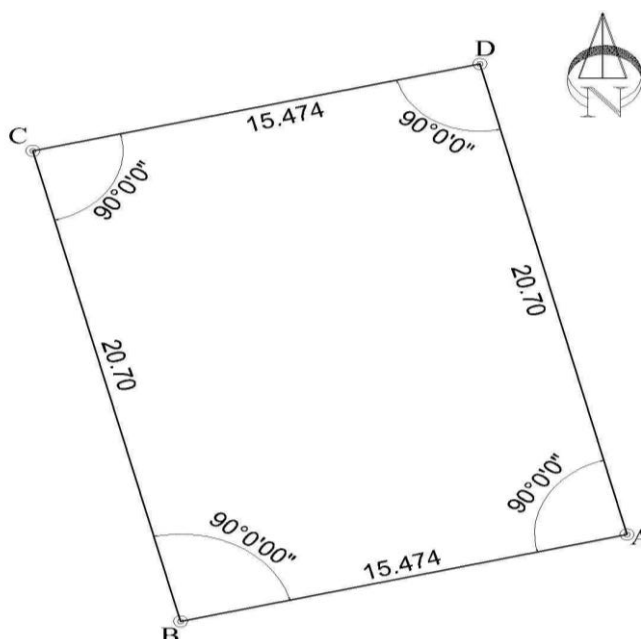


Figura N° 13. Dimensiones del reservorio nocturno Erusco

Reservorio Erusco y sus coordenadas UTM

Vértice	Lada	Distancia	Este(X)	Norte (Y)
A	A-B	15.474	606669.00	8476614.00
B	B-C	20.700	606654.65	8476610.46
C	C-D	15.474	606649.87	8476629.88
D	D-A	20.700	606669.00	8476614.00

- **Colindancia:**

El reservorio Erusco Colinda por el:

Norte : Con las áreas de terreno comunal
Sur : Con el distrito de Cayara
Este : Con el Rio Pampas
Oeste : Con los terrenos comunales

D. Características generales de la zona

La zona de la comunidad de Erusco, es una zona de quebrada, caracterizado por una topografía variada con partes planas y otras accidentadas de vertientes normales y con terrenos de topografía variada; también existen zonas ligeramente escarpadas con afloramiento arenoso-franco.

- **Fisiografía y Climatología**

El clima en la Comunidad de Erusco es templado frío y está determinado por la altitud; frío en las partes alta y media, el Clima del distrito de Cayara, es frío, caracterizados con precipitación de más de 700 mm anuales, biotemperatura anual que varía de 4° a 22 °C y se ubica en la provincia de humedad: Húmedo

- Temperatura media : 10 °C.
- Precipitación media anual : 769.2 mm.

La Cordillera Central, que atraviesa de Sur a Norte la región de Ayacucho, define áreas ecológicas y fisiográficas variables, grandes áreas de pastos naturales como Cayara, Víctor Fajardo.

- **Topografía:**

La topografía es accidentada; presentando heterogeneidad del medio natural; donde el medio físico tuvo influencia sobre la naturaleza de los asentamientos y sus posibilidades de articulación socioeconómica; sin contribuir de manera satisfactoria a la adecuada organización, articulación e integración territorial a nivel regional. El terreno donde se ubica la obra es medianamente accidentado, la topografía muestra un micro relieve inclinado con pendientes del 20%, existe muy poca posibilidad que pueda ocurrir en deslizamientos por inestabilidad del terreno.

- **Recursos de agua y suelo:**

La fuente de agua aprovechable es del aforamiento existente en la comunidad de Erusco. Cabe señalar que los terrenos de cultivo se encuentran en la parte baja de la Comunidad, razón por la cual permite la irrigación.

La configuración de 04 pisos ecológicos en el territorio distrital, propone importantes oportunidades ocupacionales productivas a la población. Por tal razón las poblaciones de las zonas intermedias y bajas han optado por una vocación agrícola, por cuanto esta actividad es una de las actividades de perspectiva económica del distrito; siendo el recurso suelo el principal potencial productivo. De acuerdo a la información del Ministerio de Agricultura el distrito de Cayara cuenta con terrenos con aptitud agrícola que puede incrementarse considerablemente con un adecuado desarrollo de la infraestructura de riego.

La actividad Agrícola es el sustento de la comunidad de Cayara - Sector de Erusco.

La comunidad beneficiada del proyecto tienen entre los principales productos de cultivo la papa, haba, arveja, maíz, trigo, maíz, etc. La comunidad de Cayara - Sector de Erusco cuenta con una superficie agrícola de 60.00 hectáreas bajo riego que representa del total de tierras con potencial agrícola y 40.00 has de chacras que cultivan bajo seco.

- **Geología**

La cordillera central que atraviesa de sur a norte del departamento de Ayacucho, define áreas ecológicas y fisiográficas variables, como grandes áreas de pastos naturales en los distritos de Cayara, Hualla, colca, Huamanquiquia, Huancaraylla y Valles interandinos de Huancapi. Según información de Ingemmet y la ONERN más del 50% del territorio provincial, están constituidos por formas de relieve de tipo Vs1-e vertiente montañosa y colina empinada a escarpada. En segundo lugar se encuentran las formas de relieve de tipo Vs2-e vertiente montañosa empinada y escarpada en áreas adyacentes al río Pampas.

- **Vías de Comunicación**

Desde la ciudad de Ayacucho, vía terrestre carretera asfaltada hacia la capital del Distrito de Fajardo, de ahí sigue la ruta vía carretera asfaltada hacia el Distrito de Cayara, llegando a 200 m por la misma carretera antes de llegar al Distrito de Cayara, unos 3m al borde de la carretera se encuentra el lugar donde se construirá el reservorio nocturno.

Tabla N° 7 Vías de comunicación reservorio erusco

DESDE	HASTA	MEDIO DE TRANSPORTE	VIAS DE COMUNICACION	DISTANCIA	TIEMPO
Ayacucho	Huancapi	Vehicular	Asfaltado	145 km	3:00 hrs
Huancapi	Atahui	Vehicular	Afirmado	50 km	1:10 hrs
Atahui	Cayara	Vehicular	Afirmado	20 Km	0:20 min
Cayara	Erusco	Vehicular	Afirmado	5 km	0:10 min

3.1.2.2. Reservorio Larampuquio (Socos)

A. Ubicación Política

REGIÓN : Ayacucho
 PROVINCIA : Huamanga
 DISTRITOS : Socos
 COMUNIDAD : Larampuquio

B. Ubicación Geográfica

Norte : 13°13'26.25"
Este : 74°18'47.46"
Altitud : 3,648 m.s.n.m.

C. Ubicación Hidrográfica

Microcuenca : Río Alpamayo.
Sub Cuenca : Río Cachi.
Cuenca : Río Mantaro.



Figura N° 14. Mapa Provincia de Huamanga

D. Datos técnicos del Proyecto – Reservorio Larampuquio

Se realizó la construcción de un reservorio nocturno de concreto reforzado de volumen 620.00 m³ con dimensiones de 15.534 m de ancho, 19 m de largo y 2.20 m de altura, como uno de los componentes de infraestructura de uso para riego.

La construcción del reservorio se inició en el mes de octubre y culminó el 23 de diciembre del 2015.

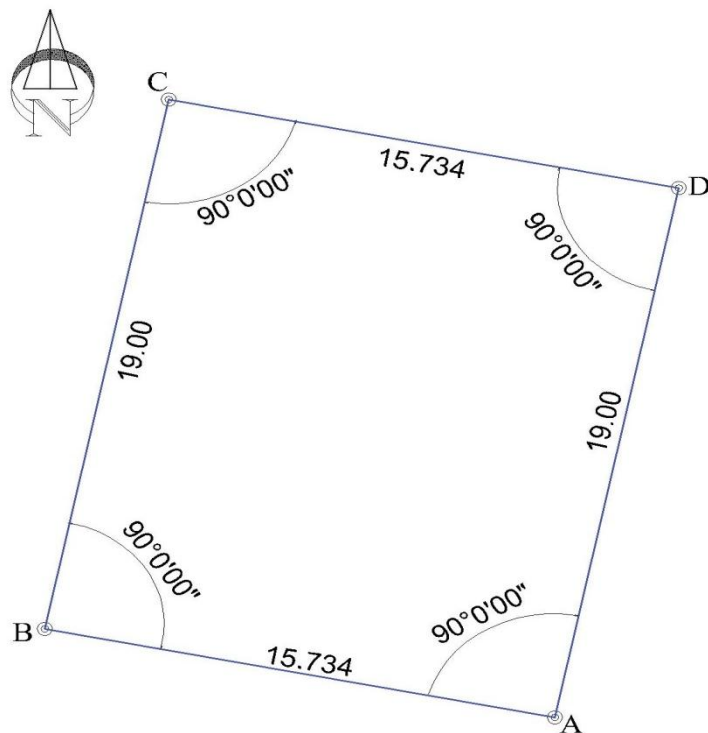


Figura N° 15. Dimensiones del reservorio nocturno Larampuquio

Reservorio Larampuquio y sus coordenadas UTM

Vértice	Lada	Distancia	Este(X)	Norte (Y)
A	A-B	15.734	574420.27	8537980.71
B	B-C	19.000	574405.90	8537984.39
C	C-D	15.734	574409.65	8538003.02
D	D-A	19.000	574424.01	8537999.33

E. Características generales de la zona

- Topografía**

La Comunidad de Laranpuquio, pertenece a la Microcuenca Alpamayo caracterizada por una topografía accidentada, situada entre los 3,648 a 3,300 m.s.n.m., posee una combinación de condiciones favorables de terreno así como un clima templado, es una quebrada interandina caracterizada por una topografía accidentada de vertientes montañosas moderadamente empinadas a escarpadas, con terreno de topografía agreste y pendientes superiores al 30%.

- **Hidrología**

El recurso hídrico con el que cuenta la Comunidad de Larampuquio, son de manantiales que discurren por la quebrada Cuncaccoro Huaycco, las cuales está ubicado en la parte alta de la localidad de Larampuquio, la cual dota de agua durante todo el año. Con un caudal de 5 lps. El agua es abundante en los meses de diciembre a marzo, debido a las precipitaciones pluviales, mientras en los meses de mayo a noviembre el agua es escasa. Las precipitaciones pluviales son utilizadas para las tierras de secano, pasada la temporada lluviosa las quebradas bajan sus caudales. En términos generales, las aguas superficiales de la zona de estudio están clasificadas como C1 – S1 (clasificación de agua para riego), consideradas como aguas de buena calidad para el riego de cultivos. Asimismo el agua presenta calidad aceptable para consumo doméstico y por tanto para la agricultura de acuerdo a la norma de Salud Mundial.

- **Geología**

Las características físicas de los suelos, difieren en el color de la tierra que varía de plomo, gris, negrusco; la profundidad varia de 15 a 45 cm., la textura de franco arcilloso con afloramiento rocoso de origen calcáreo; los campos de cultivo se encuentran limpios de piedras con los cuales han construido cercos para sus parcelas; el nivel de fertilidad es regular. De la inspección ocular a la zona del Proyecto se estima una capacidad portante mínima de 1.6 Kg/cm².

- **Vías de Comunicación**

Teniendo como centro de partida el departamento de Ayacucho, el itinerario más adecuado es el siguiente:

Tabla N° 8 *Vías de comunicación reservorio Larampuquio*

DE:	A:	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA	FRECUENCIA	SERVICIO DE TRANSPORTE
Ayacucho	Socos	14.5 Km.	40 min.	Carretera	Diaria	Combis
				Asfaltada		Automóviles
				y Afirmada		
Socos	Laranpuquio	5.8 Km	20 min	Trocha	Irregular	Combis
				carrozable		Automóviles

3.2. MÉTODOS

El presente estudio de acuerdo a los objetivos, es una investigación descriptiva y de campo, en la que se conoce el efecto y se desconoce la causa del porqué de la generación de desperdicios de materiales en los procesos constructivos de los reservorios a ser estudiados.

El estudio se apoyó en la investigación bibliográfica, que facilitaron en el marco teórico y en la investigación de campo.

En la investigación el propósito fue ampliar y profundizar el conocimiento del problema, con apoyo principalmente de trabajos previos, información por medios impresos, o electrónicos.

La investigación fue de campo o directa, porque se efectuó en el lugar y tiempo en que ocurrieron los fenómenos objeto de estudio.

Se consideró el método directo a través de la observación, dichas construcciones se realizaron con personal de mano no calificada, debido a que el trabajo se realizó con el aporte comunal de la población; también la falta de personal especializado en construcción para ambas estructuras fue motivo para la generación de desperdicios; la falta de precisión en el preparado de concreto, encofrado, corte y doblado de varillas de acero, tarrajeo también fue la causa de que se originaran desperdicios.

3.2.1. Fase de campo

3.2.1.1. Descripción general para obtención de datos

La recolección de datos de las construcciones estudiadas correspondientes a los reservorios Erusco y Larampuquio, se realizó a través de inspecciones directas de los sitios durante un periodo aproximado de tres meses cada uno, se realizaron entrevistas con el Residente de obra y maestro de obra para facilitarme los datos del expediente técnico.

El estudio de desperdicios que se llevó a cabo, fue de los materiales considerados como potenciales fuentes de desperdicio en los proyectos de estudio (reservorios Erusco y Larampuquio), hasta la culminación de construcción, dichos materiales fueron: Concreto (armado, simple y mortero), acero, madera; se tuvo como base matemática un manejo estadístico de los datos obtenidos en cada uno de ellos.

A fin de determinar los porcentajes de desperdicios de construcción, se realizó una comparación entre la cantidad de materiales presupuestados desde su diseño y la cantidad de materiales que realmente se utilizaron en cada fase constructiva.

3.2.1.2. Técnicas a emplearse en la recolección de datos

Para obtener todos los datos necesarios, asistí a las obras, mi presencia fue fundamental de forma diaria, puesto que muchos de los cambios de las dimensiones que se realizaron en obra, influyeron directamente en la generación de desperdicio. Además la toma de datos tuvo que ser lo más preciso y en algunos casos cuando no era posible en la aproximación, de manera que no existieran errores en la obtención de resultados.

- Para determinar la cantidad de desperdicio de materiales de ambos Reservorios, primeramente clasifique 2 tipos de desperdicio: desperdicio teórico y desperdicio real, para luego obtener mi desperdicio total.

A. Desperdicio teórico

El desperdicio teórico es aquella diferencia de cantidad de material entre el requerido en los planos antes de que se iniciara la construcción del reservorio, es decir la cantidad señalada en la hoja de metrados y la cantidad de material medido o utilizado en obra después de haberse construido el reservorio; el desperdicio teórico solo será en caso de los materiales de concreto y acero, mas no de la madera.

Método para el cálculo de los desperdicios teóricos

Mediante el “Cálculo de volúmenes de obra” y la “Medición y obtención de datos en obra”; se procedió al cálculo de desperdicios totales del concreto, acero y madera.

- **Cálculo de volúmenes de obra.-** En base al uso de planos, se obtuvo el valor teórico de los materiales a usar en cada parte de la estructura, contrastado con las mediciones en obra como largo, ancho, espesores cantidad y corte de acero; cantidad de madera para el encofrado. Esta información conformó la base referencial del estudio.
- **Medición y obtención de datos en obra.-** Se registraron todas las actividades de ejecución hasta la culminación de la construcciones, se realizaron las mediciones a cada parte de la estructura (concreto, acero y madera), durante el proceso constructivo, a efectos de conocer la cantidad y tipo de material colocado en cada una de ellas y comparando con la especificada en los planos del proyecto; de ahí se identificó dónde se genera el desperdicio total en la obra, (desperdicio directo, material incorporado innecesariamente).

a.1. Concreto (reforzado, simple y mortero)

- Para determinar y facilitar el cálculo de la cantidad del desperdicio de concreto simple, armado y mortero, se procedió a medir cada parte de la estructura durante el proceso constructivo y para ser más precisos en cada etapa que se culminaba lo que son: solado el largo, ancho y espesor; como también zapata la parte longitudinal, transversal y

altura; seguidamente los muros tanto longitudinal y transversal; finalmente el piso como ancho, largo y espesor.

A fin de determinar el desperdicio teórico de los materiales:

- Concreto (armado, simple y mortero).
- Acero

Se aplicó el Cálculo de volúmenes de obra y la medición y obtención de datos en obra, a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Desperdicio teórico} = B - A$$

... ecuación 01

A = Cantidad de material en los planos estructurales (m³) (kg)

B = Cantidad real de material utilizado o medido en obra (m³) (kg)

Matemáticamente hablando, los volúmenes A y B deberían ser iguales, pero debido al exceso, corte, doblado y mala manipulación del concreto, acero por parte de los obreros y los errores al momento del encofrado conllevarían a que sean diferentes.

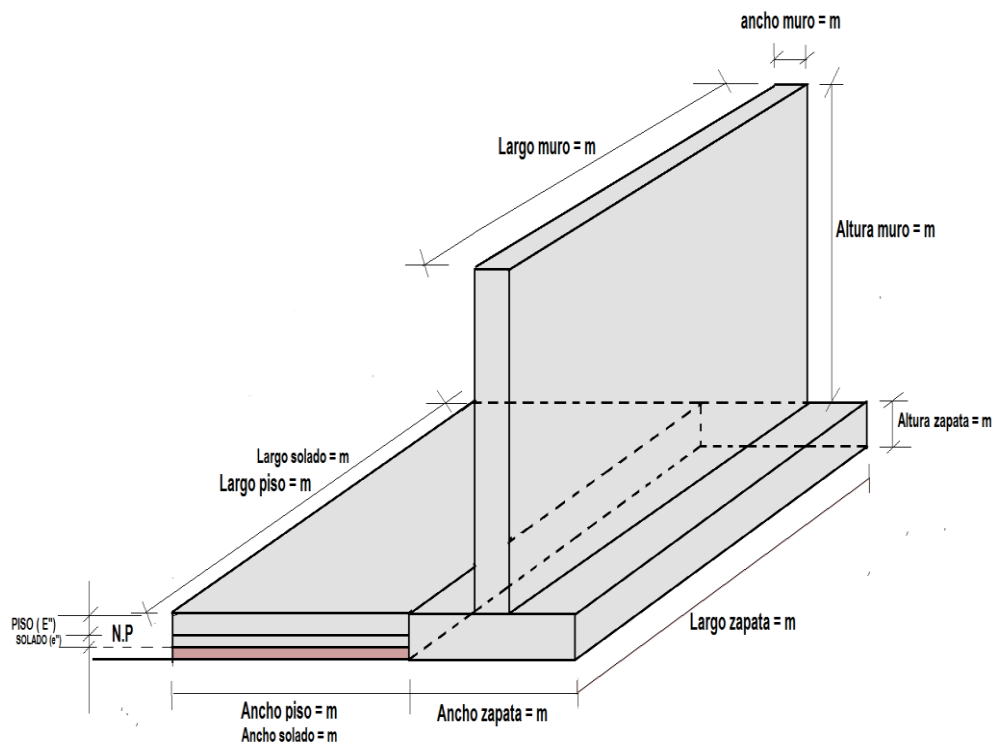


Figura 16. Partes de la dimensión de un muro lateral del reservorio nocturno de concreto

Solado de Reservorio	= largo x ancho x espesor	} ...Ecuación 02
Zapata de Reservorio	= largo x ancho x altura	
Piso de Reservorio	= largo x ancho x altura	
Muro de Reservorio	= Largo x ancho x altura	

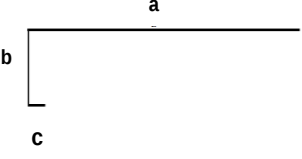
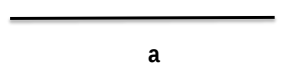
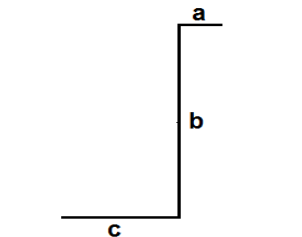
a.2. Acero

Para determinar el desperdicio teórico del acero, primeramente se revisó el metrado inicial y plano del expediente técnico; con esos datos pude obtener la cantidad de varillas y forma de ellas, necesarias para cada parte de la estructura. Finalmente a medida que se iba habilitando el acero contaba la cantidad de varillas para luego contrastar con lo que estaba fijado en el expediente.

Además como se sabe la cantidad de varillas se mide en kilogramos, por lo que procedí a crear mi hoja de cálculo en el Excel; permitiéndome determinar la cantidad de acero en kilogramos tanto para el metrado original y para el metrado teórico medido en obra.

Así mismo una vez obtenido ambas cantidades se procedió a restar ambas diferencias y obtener la cantidad de acero desperdiciado.

Tabla N° 9. Hoja de cálculo para determinar la cantidad de acero en kilogramos

forma de varilla de acero	LONGITUD (mts)	Nro de Veces	LONGITUD POR DIAMETRO			KILOGRAMOS POR DIAMETRO		
			Ø 1/4"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 1/4"	Ø 3/8"	Ø 1/2"
						0.25	0.56	0.99
	$a + b + c$	A			$(a+b+c) \times A$			$((a+b+c) \times A) \times 0.99$
	a	B	$a \times B$					$(a \times B) \times 0.25$
	$(a + b + c)$	C			$(a+b+c) \times C$			$((a+b+c) \times C) \times 0.99$
	TOTAL (m.l)		suma columna D	suma columna E	suma columna F			
	PARCIAL (Kgs)					Suma acero 1/4"	Suma acero 3/8"	Suma acero 1/2"
	TOTAL (Kg)		suma columna G, H, I					

B. Desperdicio real

El desperdicio real es aquella cantidad de material sobrante de las etapas del proceso constructivo, es decir son todos aquellos materiales que se produjeron por el exceso de preparación como es el caso del concreto; el mal corte y doblado del acero; la madera que no fue utilizada para ninguna parte de la estructura o que solo se utilizó una vez a causa del mal corte y/o mantenimiento del mismo. El desperdicio real será para los materiales de concreto, acero y madera.

El desperdicio de concreto fue de manera directa, a continuación se detalla:

- En la figura podemos observar que el vaciado de concreto fue inapropiado ya que se produjo derrames produciéndose desperdicios.



Figura N° 17. Desperdicio de concreto al momento del vaciado

- En el momento del transporte y/o traslado del concreto al lugar correspondiente de la estructura se generó desperdicio por utilizar de manera inadecuada las herramientas como el exceso de llenado de concreto al bugui, la rapidez del trabajador al querer trasladar dicho material.
- Todos estos desperdicios de concreto fueron pesados y en caso extremo por la cantidad considerable fueron cubicados.



Figura N° 18. Desperdicio de concreto al momento del traslado

Para facilitar el cálculo de la cantidad del desperdicio de concreto (simple, armado y mortero), vaciaba dicho concreto a una cubera de 1pie^3 , para luego llevarlo a m^3 .

La cantidad de desperdicio en pie^3 lo convertimos a metros cúbicos de la siguiente forma:

b.1. Concreto (reforzado, simple y mortero)

- Para determinar y facilitar el cálculo de la cantidad del desperdicio de concreto (simple, armado y mortero), se procedió a medir en cuberas de 1pie^3 .

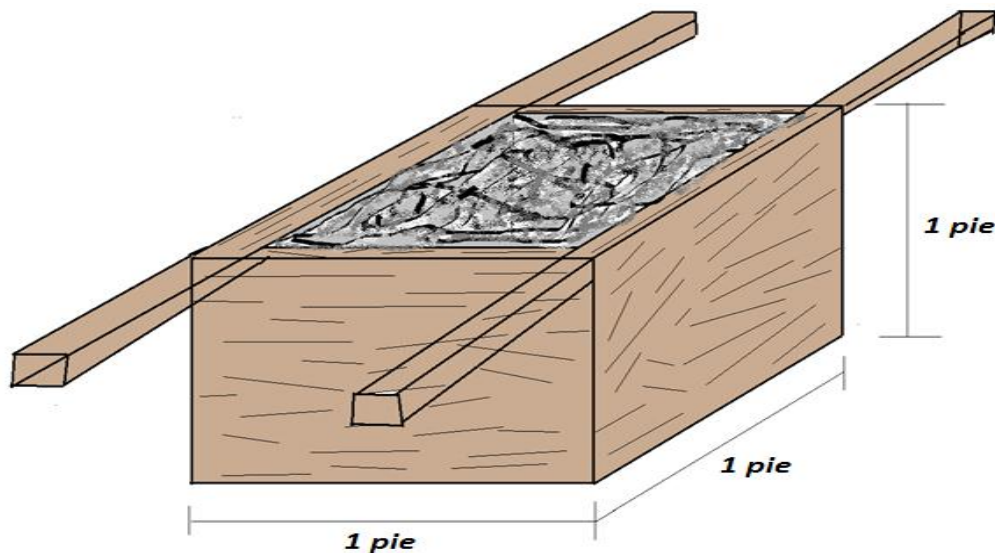


Figura N° 19. Cubera para calculo de concreto en pie^3 (1pie^3)

Para luego llevarlos a m^3 mediante la siguiente conversión:

$$\begin{aligned} 35.30 \text{ pie}^3 &\text{ equivale a } 1 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ pie}^3 &\text{ a cuantos m}^3 \text{ equivaldrá (X)} \end{aligned}$$

Quedando la siguiente ecuación:

$$X (\text{m}^3) = \frac{1\text{m}^3 \times 1\text{pie}^3}{35.30 \text{ pie}^3}$$

... ecuación 03

b.2. Acero

El desperdicio teórico de acero se determinó mediante el conteo de varillas que se necesitan al inicio de obra, luego a medida que se iba habilitando en las estructuras algunas varillas eran mal dobladas o cortadas y para ello se tenía que cambiar dicho material o se aumentaba unas cuantas varillas.



Figura Nº 20. Desperdicio de acero – reservorio Erusco



Figura Nº 21. Desperdicio de acero – reservorio Larampuquio

- Para determinar y facilitar el cálculo de la cantidad del desperdicio real del acero, se procedió a medir la longitud de cada pieza de acero y convertirlos a kg, así mismo las piezas pequeñas fueron pesadas en conjunto en un costal (kg).

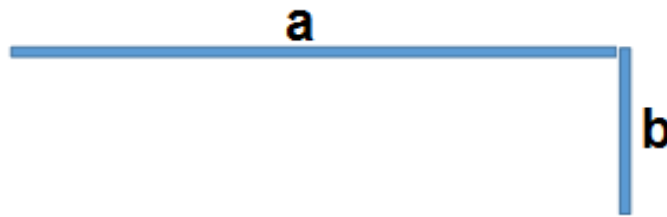


Figura N° 22. Ejemplo de la longitud y forma de acero.

Sabemos por teoría que:

01 varilla de acero mide 9m

01 m de acero pesa 0.994 kg equivalente a 01kg por metro lineal.

Entonces: 01 m de varilla de acero pesa 01 kg
 c (m) de varilla de acero pesara (X)

Quedando la siguiente Ecuación:

$$X \text{ (kg)} = \frac{1\text{kg} \times c \text{ (m)}}{1 \text{ (m)}} \quad \dots \text{ecuación 04}$$

b.3. Madera

- Para el cálculo de la cantidad de desperdicios real de madera se procedió a contabilizar los pedazos de madera y tablas entre grandes, medianos y pequeños que no fueron utilizados debido al mal corte o por estar en malas condiciones para el encofrado; por lo que reuní todas las piezas, medí las dimensiones respectivas (largo, ancho y espesor), para luego llevarlo a pie².

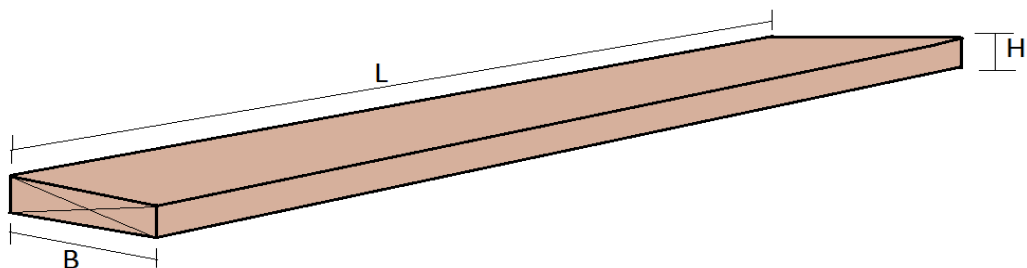


Figura N° 23. Dimensiones de una madera para encofrado

Aplicando las siguientes ecuaciones, obtendremos la cantidad de madera en pie²:

$$\text{pie}^2 = \frac{B \times H \times L}{12} \quad \dots \text{ecuación 05}$$

B: ancho en pulgadas.

H: espesor en pulgadas.

L: largo en pies.

$$\text{pie}^2 = \frac{B \times H \times L}{3.657} \quad \dots \text{ecuación 06}$$

B: ancho en pulgadas.

H: espesor en pulgadas.

L: largo en metros.

C. Desperdicio total

El desperdicio total abarca todo el desperdicio generado tanto en la construcción de las partes de la estructura, como también los desperdicios generados a la hora del transporte, vaciado, corte de madera, doblado y corte de varillas de acero. Es la suma del Desperdicio teórico + Desperdicio real.

$$\text{Desperdicio total} = \text{desperdicio teórico} + \text{desperdicio real} \quad \dots \text{ecuación 07}$$

c.1. Concreto (armado, simple y mortero)

Para calcular el porcentaje de desperdicio total del concreto y acero, se utilizara la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Desperdicio total} = \frac{B - A}{A} \times 100 \quad \dots \text{ecuación 08}$$

A = Cantidad de material en los planos estructurales (m3) (kg)

B = Cantidad real de material utilizado o medido en obra (m3) (kg)

c.2. Madera

La obtención de los desperdicios de la madera, al igual que el acero, se realizó en base al “cálculo de volúmenes de obra” y la “medición y obtención de datos en obra”.

Cabe mencionar que el uso de la madera en encofrado puede ser reutilizado en un determinado número de veces y, en base al mantenimiento y al cuidado que los trabajadores apliquen para alargar su vida útil, por lo que, en este caso, no se existió un desperdicio teórico, solamente se consideró el desperdicio real.

Para calcular el porcentaje de desperdicio total de la madera, se utilizó la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Desperdicio total de madera} = \frac{B}{A} \times 100 \quad \dots \text{ecuación 09}$$

A = Cantidad de madera correspondientes a la compra para la obra (pie²).

B = Cantidad madera desperdiciada como pedazos, piezas (pie²).



Figura N° 24. *Acumulación de desperdicios de madera*

En la figura 24, se muestra la forma en que se procedió al cálculo de la cantidad de desperdicios de materiales, se reunió la cantidad de madera sobrante y que no se utilizó en ningún momento.

3.2.2. Fase de gabinete

- **Datos de oficina.-** En caso del concreto como sabemos que tuvimos 03 tipos como son armado, simple y mortero; fue necesario determinar la cantidad de materiales (agregados, cemento, etc.) componentes del concreto, para ello se realizó la dosificación respectiva para cada reservorio de acuerdo a lo especificado en el expediente técnico.

3.2.2.1. Cantidad de materiales según dosificación

A. Concreto armado

La dosificación del concreto armado según el expediente técnico fue el siguiente; que se detalla a continuación.

Tabla N° 10 *Dosificación de concreto armado por m³ para el reservorio Erusco*

Concreto	Cemento		Arena gruesa	Piedra chancada
Kg/cm ²	(bls)	m ³	m ³	m ³
210	9.10	0.258	0.386	0.773

En la tabla 10; se muestra el tipo de concreto más importante, ya que este tipo de concreto fue el más utilizado en obra; detallándose la cantidad de materiales por metro cubico.

Tabla N° 11 *Dosificación de concreto armado para el reservorio Larampuquio*

Concreto	Cemento		Arena gruesa	Piedra chancada
Kg/cm ²	(bls)	m ³	m ³	m ³
210	9.74	0.276	0.42	0.85

En la tabla 11; se muestra la dosificación para el de concreto armado por ser el más utilizado en mayor cantidad en la construcción del reservorio, también se detalla la cantidad necesaria para cada componente.

B. Concreto simple

Tabla N° 12 Dosificación concreto simple 1:8 cemento: hormigón (m^3); $e=4''$ – reservorio Erusco

Proporción	Relación a/c	Cantidad de materiales por metro cúbico de concreto simple		
		Cemento		Hormigón
		(bolsas)	m^3	m^3
1.8	0.8	4.9	0.139	1.11

En la tabla 12; se puede apreciar la dosificación para el caso del concreto simple con un espesor de 4".

Tabla N° 13 Dosificación concreto simple 1:8 cemento: hormigón (m^3); $e=2''$ - reservorio Larampuquio

Proporción	Relación a/c	Cantidad de materiales por metro cúbico de concreto simple		
		Cemento		Hormigón
		(bolsas)	m^3	m^3
1.8	0.8	4.5	0.127	1.20

En la tabla 13; se muestra las proporciones de cemento y hormigón para el reservorio Larampuquio con un espesor de 2".

C. Concreto mortero

Tabla N° 14 Dosificación mortero 1:1; 1.2 cm – reservorio Erusco

Proporción	Relación a/c	Cantidad de materiales por metro cúbico de mortero		
		Cemento		Arena fina
		(bls)	m^3	(m^3)
1.1	0.85	23.2	0.657	0.66

Como se observa en la tabla 14, para el caso de mortero 1:1 del reservorio Erusco, se realizó la dosificación por metro cubico, con el cual se obtuvo la cantidad exacta de cada material.

Tabla N° 15 *Dosificación mortero 1:5; 1.0cm - reservorio Larampuquio*

Proporción	Relación a/c	Cantidad de materiales por metro cúbico de mortero		
		Cemento		Arena fina
		(bls) m ³		(m ³)
1.5	0.85	22	0.62	0.68

En la tabla 15, se muestra las proporciones de materiales del concreto mortero para el reservorio Larampuquio.

3.2.2.2. Variación del costo directo respecto al desperdicio de materiales

A. Costo unitario de cada partida durante el proceso constructivo

Para determinar la incidencia del costo inicial de los reservorios por los desperdicios de materiales, se tiene que tener el costo por unidad de medida, es decir de acuerdo a los costos unitarios se podrá determinar el costo final.

Tabla N° 16 Hoja de cálculo para costos unitarios

Partida	00.00.00	NOMBRE DE LA PARTIDA						
Rendimiento	Und de Medida/ día	X	EQ.	Y	Costo unitario directo por unidad de medida		P + Q + R	
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra							
0.0000000	OPERARIO			hh		A	a	h
0.0000000	OFICIAL			hh		B	b	i
0.0000000	PEON			hh		C	c	j
								suma (x + y + z) = P
	Materiales							
0.0000000	cemento			bol			d	k
0.0000000	agregados			m3			e	l
0.0000000	acero			kg			f	ll
0.0000000	madera			pie2				Suma (# + \$ + &) = Q
	Equipos							
0.0000000	Herramientas manuales			%MO			g	m
								R

El costo total para cada partida será: costo por unidad de medida x cantidad total de material requerido en planos.

Supongamos que necesitamos “S” cantidad de material en m³ y su costo por 1m³ es (P + Q + R)

Entonces la ecuación quedara de la siguiente forma:

$$\text{Costo total de partida} = \frac{(P+Q+R) \text{ soles} \times (S) \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \quad \dots \text{ecuación 10}$$

Finalmente el costo directo será la suma de todas las partidas del proceso constructivo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CANTIDAD DE DESPERDICIO DE MATERIALES

Una vez obtenido los datos necesarios procederemos a realizar los cálculos respectivos para determinar la cantidad de desperdicio teórico, real y total.

4.1.1. Desperdicio teórico

4.1.1.1. Concreto

A. Concreto armado

Se tomaron las dimensiones de cada parte de la estructura durante el proceso constructivo; y en la tabla especificamos cada una de ellas.

De la ecuación 2, para el reservorio Erusco:

- **Zapata:**

- Longitudinal = largo x ancho x altura

$$\text{Longitudinal} = 23.30 \times 2.85 \times 0.35 = 23.24 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 46.48 \text{ m}^3$$

- Transversal = $18.30 \times 2.85 \times 0.35 = 18.25 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 36.51 \text{ m}^3$

- **Muro:**

- Longitudinal = $20.70 \times 0.35 \times 2.20 = 15.94 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 31.88 \text{ m}^3$

- Transversal = $14.774 \times 0.35 \times 2.20 = 11.38 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 22.75 \text{ m}^3$

- **Piso:**

- Piso = $20.00 \times 14.774 \times 0.20 = 59.10 \text{ m}^3$

Quedando la tabla de la siguiente forma:

Tabla N° 17 Dimensiones iniciales de zapata, muro y piso del reservorio Erusco

CONCRETO F'C=210 Kg/Cm2 P/Reservorio Erusco					196.72
	veces	largo	ancho	altura	parcial
Largo de muro longitudinal	2.00	20.70	0.35	2.20	31.88
Largo de zapata longitudinal	2.00	23.30	2.85	0.35	46.48
Ancho de muro transversal	2.00	14.774	0.35	2.20	22.75
Ancho de zapata transversal	2.00	18.30	2.85	0.35	36.51
piso de reservorio	1.00	20.00	14.774	0.20	59.10

En la tabla 17 Podemos analizar las dimensiones originales que estaban fijados en el metrado inicial, es decir en el expediente técnico un volumen de concreto armado 181.24 m3 (zapatas, muro y piso).

Tabla N° 18 Dimensiones finales de zapata, muro y piso del reservorio Erusco

CONCRETO F'C=210 Kg/Cm2 P/Reservorio Erusco					208.71
	veces	largo	ancho	altura	parcial
Largo de muro longitudinal	2.00	20.72	0.36	2.22	32.84
Largo de zapata longitudinal	2.00	23.32	2.87	0.36	48.19
Ancho de muro transversal	2.00	14.79	0.36	2.23	23.75
Ancho de zapata transversal	2.00	18.33	2.86	0.37	38.79
piso de reservorio	1.00	20.02	14.79	0.22	65.14

En la tabla 18 se muestra el metrado real de las dimensiones del reservorio el cual fue mayor al inicial; entonces la diferencia que se generó entre el metrado inicial con el metrado real en obra fue de: $208.71 - 196.72 = 11.99$ m3 de concreto armado.

De la ecuación 2, para el reservorio Larampuquio:

- **Zapata:**

- Longitudinal = largo x ancho x altura

$$\text{Longitudinal} = 19.60 \times 1.50 \times 0.40 = 11.76 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 23.52 \text{ m}^3$$

- Transversal = $15.66 \times 1.50 \times 0.40 = 9.39 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 18.79 \text{ m}^3$

- **Muro:**

- Longitudinal = $19.00 \times 0.25 \times 2.20 = 10.45 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 20.90 \text{ m}^3$

- Transversal = $15.234 \times 0.25 \times 2.20 = 8.38 \text{ m}^3 \times 2 \text{ veces} = 16.76 \text{ m}^3$

- **Piso:**

- Piso = $18.50 \times 15.234 \times 0.25 = 70.46 \text{ m}^3$

La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 19. Dimensiones iniciales de zapata, muro y piso del reservorio Larampuquio

CONCRETO F'C=210 Kg/Cm2 P/Reservorio Larampuquio						
	m3	veces	L	A	H	parcial 150.43
Muro de reservorio		02	19.00	0.25	2.20	20.90
longitudinal						
transversal		02	15.234	0.25	2.20	16.76
Zapatas Muro		02	19.60	1.50	0.40	23.52
Reservorio						
longitudinal						
Transversal		02	15.66	1.50	0.40	18.79
Piso		01	18.50	15.234	0.25	70.46

En la tabla 19, se observa las dimensiones del reservorio inicial del metrado en planos.

Tabla N° 20. Dimensiones finales de zapata, muro y piso del reservorio Larampuquio

CONCRETO F'C=210 Kg/Cm2 P/Reservorio Larampuquio						
	m3	veces	L	A	H	parcial 158.63
Muros Reservorio		02	19.02	0.26	2.21	21.86
longitudinal						
transversal		02	15.260	0.26	2.21	17.54
Zapatas Muro		02	19.62	1.52	0.40	23.86
Reservorio						
longitudinal						
Transversal		02	15.68	1.52	0.40	19.07
Piso		01	18.52	15.260	0.27	76.31

En la tabla 20, para el caso del reservorio Larampuquio se realizó el mismo procedimiento que para el caso del reservorio Erusco, teniendo el metrado final realizado en obra se procedió a calcular la diferencia entre ambos metrados teniendo como resultado: $158.63 - 150.43 = 8.20 \text{ m}^3$

B. Concreto simple

Se tomaron las dimensiones de cada parte de la estructura durante el proceso constructivo; y en la tabla especificamos cada una de ellas.

De la ecuación 2, se tiene para el reservorio Erusco:

- Solado:
 - Solado = $23.30 \times 18.30 \times 0.10 = 42.64 \text{ m}^3$

La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 21 Dimensión inicial del solado del reservorio Erusco

Reservorio Erusco - Solado 1:8, e=4"						
	veces	largo	ancho	alto	parcial	total
Solado	1.00	23.30	18.30	0.10	42.64	42.64

En la tabla 21, se muestra la cantidad de concreto simple para zapata en el reservorio Erusco.

Tabla N° 22 *Dimensión final del solado del reservorio Erusco*

Reservorio Erusco - Solado 1:8, e=4"						
	veces	largo	ancho	alto	parcial	total
Solado	1.00	23.31	18.31	0.1056	44.81	45.08

En la tabla 22, se muestra la cantidad de concreto simple que se tenía que haber utilizado, pero a la hora de tomar las medidas se obtuvieron otras que aparentemente eran insignificantes por ser centímetros, pero que tiene casi 3.00 m³ de material de concreto simple, considerado como desperdicio indirecto.

Las dimensiones iniciales variaron por motivos del mal apuntamiento y medida de la altura exacta del solado.

Al inicio en planos se tenía un total de 42.64 m³ de concreto simple.

Al final de la estructura se realizó las medidas correspondientes (largo, ancho y espesor) del solado; en la que resultó una cubicación de 45.08 m³ de concreto simple.

Entonces la diferencia entre lo teórico y lo real fue:

$$45.08 \text{ m}^3 - 42.64 \text{ m}^3 = 2.44 \text{ m}^3 \text{ de desperdicio}$$

De la ecuación 2, para el caso del reservorio Larampuquio:

- **Solado:**

- Solado = $19.10 \times 17.36 \times 0.05 = 16.58 \text{ m}^3$

La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 23 *Dimensión inicial del solado del reservorio Larampuquio*

Reservorio Larampuquio – Solado 1:8 e=2"							
	m3	veces	L	A	H	parcial	16.58
		01	19.10	17.36	0.05	16.58	

Tabla N° 24 *Dimensión final del solado del reservorio Larampuquio*

Reservorio Larampuquio – Solado 1:8 e=2”						
	m3	veces	L	A	H	parcial
		01	19.20	17.38	0.052	17.35

C. Concreto mortero

Se tomaron las dimensiones de cada parte de la estructura durante el proceso constructivo, para ello se realizó la medida del espesor del acabado (tarrajeo) en varios puntos de todo el muro para finalmente sacarle un promedio y determinar el desperdicio.

En la tabla especificamos cada una de ellas.

Para el reservorio Erusco; La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 25 *Dimensiones iniciales del espesor del tarrajeo - reservorio Erusco*

Tarrajeo En Interiores y Exteriores Con Impermeabilizante 1:1 E=1.2cm						
REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						M3 7.88
	Nro. Veces	L	A	H	Parcial	
Pared interior longitudinal	2.00	20.00	0.012	2.20	1.06	
Pared interior transversal	2.00	15.00	0.012	2.20	0.79	
Pared exterior longitudinal	2.00	20.70	0.012	2.20	1.09	
Pared exterior transversal	2.00	15.70	0.012	2.20	0.83	
Zapata exterior longitudinal	2.00	23.30	0.012	0.35	0.20	
Zapata interior longitudinal	2.00	17.60	0.012	0.35	0.15	
Zapata exterior transversal	2.00	18.30	0.012	0.35	0.15	
Zapata interior transversal	2.00	12.60	0.012	0.35	0.11	
Piso	1.00	19.00	0.012	15.37	3.50	

Tabla N° 26 Dimensiones finales del espesor del tarrajeo - reservorio Erusco

Tarrajeo En Interiores y Exteriores Con Impermeabilizante 1:1 E=1.2cm					
REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS					
	Nro. Veces	L	A	H	Parcial
Pared interior longitudinal	2.00	20.02	0.012	2.20	1.06
Pared interior transversal	2.00	15.02	0.013	2.21	0.86
Pared exterior longitudinal	2.00	20.71	0.013	2.21	1.14
Pared exterior transversal	2.00	15.71	0.012	2.22	0.84
Zapata exterior longitudinal	2.00	23.31	0.013	0.36	0.22
Zapata interior longitudinal	2.00	17.62	0.013	0.36	0.16
Zapata exterior transversal	2.00	18.31	0.012	0.37	0.17
Zapata interior transversal	2.00	12.61	0.013	0.36	0.12
Piso	1.00	19.02	0.012	15.39	3.51

Para el reservorio Larampuquio; la tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 27 Dimensiones iniciales del espesor del tarrajeo - reservorio Larampuquio

Tarrajeo Interior con Impermeabilizante, Mezcla 1:5 E=1.00 cm						
	m3	Nro. Veces	L	A	H	PARCIAL
Muros interiores		02	18.00	0.01	2.20	0.79
		02	15.66	0.01	2.20	0.69
Muros exteriores		02	20.00	0.01	2.20	0.88
		02	18.24	0.01	2.20	0.80
Piso		01	18.00	15.66	0.01	2.82

Tabla N° 28 Dimensiones finales del espesor del tarrajeo - reservorio Larampuquio

Tarrajeo Interior con Impermeabilizante, Mezcla 1:5 E=1.00 cm						
	m ³	Nro. Veces	L	A	H	PARCIAL 6.15
Muros interiores		02	18.02	0.01	2.21	0.82
		02	15.68	0.01	2.21	0.73
Muros exteriores		02	20.02	0.01	2.21	0.88
		02	18.26	0.01	2.21	0.89
Piso		01	18.02	15.68	0.01	2.83

4.1.1.2. Acero

Tabla N° 29 Cantidad de varillas de acero antes de la construcción del reservorio Erusco

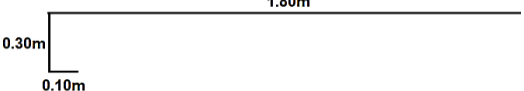
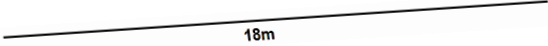
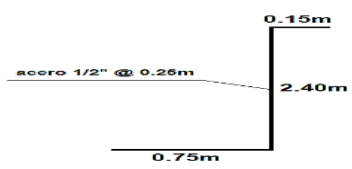
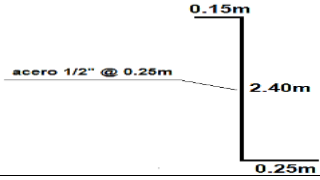
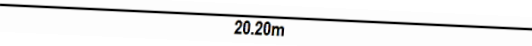
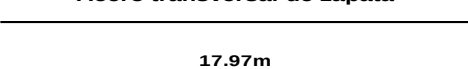
	LONGITUD (mts)	Nro de veces	LONGITUD POR DIAMETRO	KILOGRAM OS POR DIAMETRO
			Ø 1/2	Ø 1/2"
				0.99
Acero en zapata 	2.20	285.00	627.00	620.73
Acero en zapata 	1.55	285.00	441.75	437.33
Acero Transversal en piso 	13.25	59.12	783.35	775.52
Acero Longitudinal en piso 	18.00	80.00	1,440.00	1,425.60
Acero en muro Acero transversal y longitudinal en muro 	3.20	280.00	896.00	887.04
Acero transversal y longitudinal en muro 	2.70	280.00	756.00	748.44
Acero Longitudinal de zapata 	20.20	78.00	1,575.60	1,559.84
Acero transversal de zapata 	17.97	58.00	1,042.26	1,031.84
Acero longitudinal en muro (ancho) 	14.97	15.00	224.55	222.30
Acero longitudinal en muro (largo) 	20.20	15.00	303.00	299.97
TOTAL (m.l)			8089.51	
PARCIAL (Kgs)				8008.62
TOTAL (Kg)				

Tabla N° 30 Cantidad de varillas de acero después de la construcción del reservorio Erusco

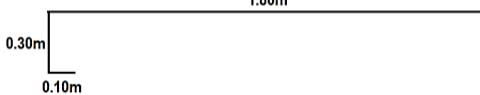
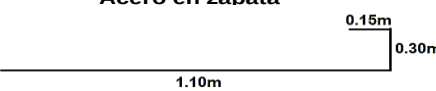
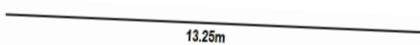
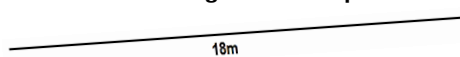
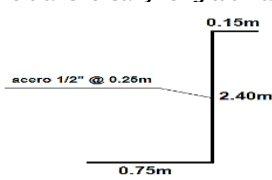
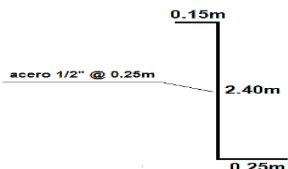
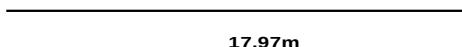
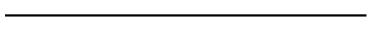
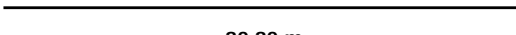
	LONGITUD (mts)	Nro de Veces	LONGITUD POR DIAMETRO	KILOGRAMOS POR DIAMETRO
			Ø 1/2	Ø 1/2"
				0.99
Acero en zapata 	2.20	290.00	638.00	631.62
Acero en zapata 	1.55	290.00	449.50	445.01
Acero Transversal en piso 	13.25	65.35	865.87	857.22
Acero Longitudinal en piso 	18.00	82.00	1,476.00	1,461.24
Acero en muro Acero transversal y longitudinal en muro 	3.20	280.00	896.00	887.04
Acero transversal y longitudinal en muro 	2.70	280.00	756.00	748.44
Acero Longitudinal de zapata 	20.20	78.00	1,575.60	1,559.84
Acero transversal de zapata 	17.97	59.00	1,060.23	1,049.63
Acero longitudinal en muro (ancho) 	14.97	16.00	239.52	237.12
Acero longitudinal en muro (largo) 	20.20	16.00	323.20	319.97
	TOTAL (m.l)		8279.92	
	PARCIAL (Kgs)			8197.13
	TOTAL (Kg)			

Tabla N° 31 Cantidad de varillas de acero antes de la construcción del reservorio Larampuquio

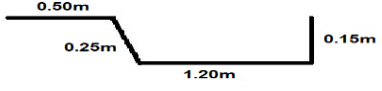
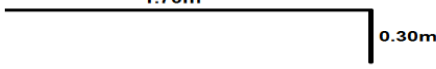
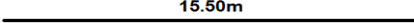
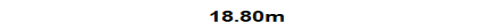
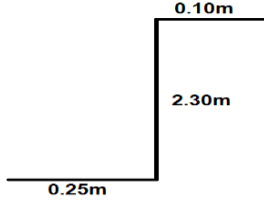
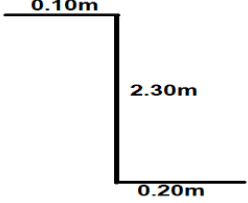
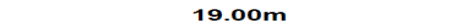
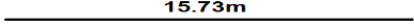
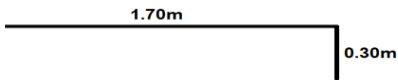
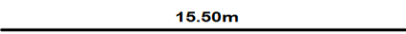
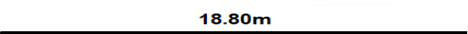
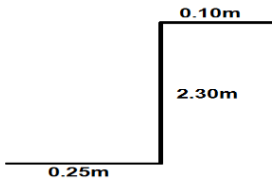
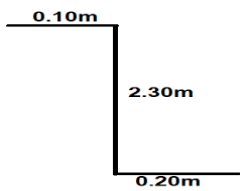
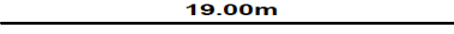
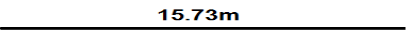
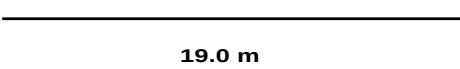
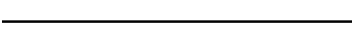
	LONGITUD (mts)	Nro de veces	LONGITUD POR DIAMETRO	KILOGRAMO S POR DIAMETRO
			Ø 1/2	Ø 1/2"
				0.99
Acero en zapata 	2.10	230.00	483.00	478.17
Acero en zapata 	2.00	230.00	460.00	455.40
Acero Transversal en piso 	15.50	62.00	961.00	951.39
Acero Longitudinal en piso 	18.80	50.00	940.00	930.60
Acero en muro Acero transversal y longitudinal en muro 	2.65	232.00	614.80	608.65
Acero transversal y longitudinal en muro 	2.60	232.00	603.20	597.17
Acero Longitudinal de zapata 	19.00	34.07	647.39	640.92
Acero transversal de zapata 	15.73	34.07	536.11	530.75
Acero longitudinal en muro (ancho) 	19.00	18.00	342.00	338.58
Acero longitudinal en muro (largo) 	15.72	18.00	283.01	280.18
TOTAL (m.l)			5870.51	
PARCIAL (Kgs)				5811.81
TOTAL (Kg)				

Tabla N° 32 Cantidad de varillas de acero después de la construcción del reservorio Larampuquio

	LONGITUD (mts)	Nro de veces	LONGITUD POR DIAMETRO	KILOGRAMO S POR DIAMETRO
			Ø 1/2	Ø 1/2"
				0.99
Acero en zapata 	2.10	234.00	491.40	486.49
Acero en zapata 	2.00	234.00	468.00	463.32
Acero Transversal en piso 	15.50	68.00	1,054.00	1,043.46
Acero Longitudinal en piso 	18.80	60.00	1,128.00	1,116.72
Acero en muro Acero transversal y longitudinal en muro 	2.65	238.00	630.70	624.39
Acero transversal y longitudinal en muro 	2.60	238.00	618.80	612.61
Acero Longitudinal de zapata 	19.00	40.00	760.00	752.40
Acero transversal de zapata 	15.73	40.00	629.36	623.07
Acero longitudinal en muro (ancho) 	19.00	20.50	389.52	385.62
Acero longitudinal en muro (largo) 	15.72	20.50	322.35	319.13
TOTAL (m.l)			6492.13	
PARCIAL (Kgs)				6427.21
TOTAL (Kg)				

4.1.1.3. Madera

En el caso de la madera para el encofrado y desencofrado fue muy difícil precisar la cantidad exacta de madera que se tendría que haber utilizado, ya que en los metrados se tenía un aproximado de madera en m² de encofrado para cada parte de la estructura, y en la realidad el encofrado en algunos casos fue ser mayor y menor, además que en algunos casos este material fue utilizado hasta en más de dos ocasiones; viendo la dificultad que tuve para calcular esta cantidad vi por conveniente no considerar el desperdicio teórico pero si el real.

4.1.2. Desperdicio real

4.1.2.1. Concreto

A. Concreto armado

De la ecuación 3, tenemos:

- Desperdicio de concreto armado – reservorio Erusco

Como se explicó en la metodología, la forma de medir la cantidad de desperdicio real fue con una cubera 1 pie³; una vez contado la cantidad de pies³ lo convertiremos a m³

Total de pies³ = 98.50 pie³ de concreto desperdiciado

A cuantos metros cúbicos equivaldrá 98.50 pie³

1 m³ equivale a 35.30 pie³

$$\text{Metro cubico concreto} = \frac{1 \times 98.50}{35.30} = 2.79 \text{ m}^3$$

- Desperdicio de concreto armado – reservorio Larampuquio

Total de pies cúbicos desperdiciados = 54.00 pie³ de concreto armado.

1 m³ equivale a 35.30 pie³

Entonces:

A cuantos metros cúbicos equivaldrá 54.00 pie³

$$\text{Metro cubico concreto} = \frac{1 \times 54.00}{35.30} = 1.53 \text{ m}^3$$

B. Concreto simple

- Desperdicio de concreto simple - reservorio Erusco

Se tuvo un total de 25.50 pie³ de concreto desperdiciado

1 m³ equivale a 35.30 pie³

Entonces:

A cuantos metros cúbicos equivaldrá 25.50 pie³

$$\text{Metro cubico concreto} = \frac{1 \times 25.50}{35.30} = 0.722 \text{ m}^3$$

- Desperdicio de concreto simple - reservorio Larampuquio

Se totalizó una cantidad de desperdicios de 9.80 pie³ de concreto desperdiciado

1 m³ equivale a 35.30 pie³

Entonces:

A cuantos metros cúbicos equivaldrá 9.80 pie³

$$\text{Metro cubico concreto} = \frac{1 \times 9.80}{35.30} = 0.280 \text{ m}^3$$

C. Concreto mortero

- Desperdicio de concreto mortero - reservorio Erusco

La cantidad de concreto mortero desperdiciado fue 12.70 pie³

1 m³ equivale a 35.30 pie³

Entonces:

A cuantos metros cúbicos equivaldrá 12.70 pie³

$$\text{Metro cubico concreto} = \frac{1 \times 12.70}{35.30} = 0.36 \text{ m}^3$$

- Desperdicio de concreto mortero - reservorio Larampuquio

Se obtuvo un total de desperdicio de 4.25 pie³

1 m³ equivale a 35.30 pie³

Entonces:

A cuantos metros cúbicos equivaldrá 4.25 pie³

$$\text{Metro cubico concreto} = \frac{1 \times 4.25}{35.30} = 0.12 \text{ m}^3$$

4.1.2.2. Acero

- El desperdicio del acero real se obtuvo recolectando los pedazos, retazos o piezas de varillas que ya no tuvieron uso alguno, también varillas cortadas con dimensiones incorrectas, varillas que no fueron almacenadas y se oxidaron por estar a la intemperie; todos estos desperdicios fueron pesados.
- De la ecuación 4, tenemos:

- **Reservorio Erusco**

- La cantidad de desperdicio de acero para zapata del reservorio Erusco, fue un total de: 207.00 varillas de 0.74m aproximadamente, por ser piezas o sobras a la hora del corte, mal doblado, etc.
La longitud del acero considerado como desperdicio fue = 0.74m

$$\text{longitud de acero} = 0.74\text{m}$$

$$01 \text{ varilla de acero de } \frac{1}{2}'' \text{ de } 1\text{m} = 0.99 \text{ kg}$$

$$01 \text{ varilla de acero de } \frac{1}{2}'' \text{ de } 0.74\text{m} = X$$

$$X = 0.733\text{kg}.$$

Entonces:

$$207.00 \text{ varillas de } 0.74\text{m} \text{ pesara} = 207.00 \times 0.733\text{kg} = 151.731 \text{ kg}$$

- La cantidad de desperdicio de acero para zapata longitudinal del reservorio Erusco, fue un total de 78 varillas de diferentes dimensiones, por lo que se procedió a agruparlo en un costal y fue pesado con una romana.

$$\text{Entonces: las 78 varillas pesaron} = 45.08 \text{ kg}$$

La cantidad de Desperdicio de acero para muro (transversal) del reservorio Erusco, fue un total de: 128 varillas de 1m

$$\text{longitud de acero} = 1\text{m}$$

$$01 \text{ varilla de acero de } \frac{1}{2}'' \text{ de } 1\text{m} = 1 \text{ kg}$$

$$\text{Entonces: } 128 \text{ varillas de } 1 \text{ m Pesara} = 128 \times 0.99 \text{ kg} = 126.72 \text{ kg}$$

- La cantidad de desperdicio de acero $\frac{1}{2}$ " para muro longitudinal del reservorio Erusco, fue un total de: 123 varillas de diferentes medidas; por ello la manera en que se obtuvo el peso fue agrupar en un costal y pesarlo con una romana.

Entonces: 123 varillas de $\frac{1}{2}$ " pesaron = 85.447 kg

- La cantidad de desperdicio de acero $\frac{1}{2}$ " para piso transversal del reservorio Erusco, fue un total de: 56 varillas de diferentes medidas; por ello la manera en que se obtuvo el peso fue agrupar en un costal y pesarlo con una romana.

Entonces: 57 varillas de $\frac{1}{2}$ " pesaron = 10.81 kg

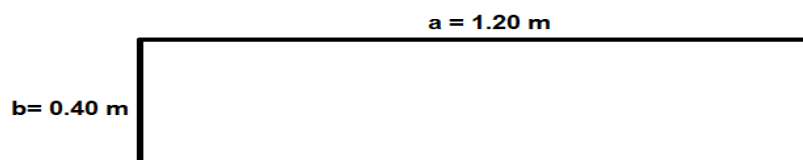
La cantidad de desperdicio de acero $\frac{1}{2}$ " para muro longitudinal del reservorio Erusco, fue un total de 46 varillas de diferentes medidas; por ello la manera en que se obtuvo el peso fue agrupar en un costal y pesarlo con una romana.

Entonces: 11 varillas de $\frac{1}{2}$ " pesaron = 4.337 kg

Por lo tanto, realizando la suma total de todas las varillas se tiene un desperdicio del acero de $\frac{1}{2}$ " : 424.125 kg.

- **Reservorio Larampuquio**

- La cantidad de desperdicio de acero para zapata en el reservorio Larampuquio, se generó principalmente por la mala habilitación de la mesa para doblar el acero, en el que varias varillas fueron consideradas como desperdicio, fue un total de: 58 varillas $\frac{1}{2}$ " de 1.60m.



$$a + b = 1.20 \text{ m} + 0.40 \text{ m} = 1.60 \text{ m.}$$

$$01 \text{ varilla de acero de } \frac{1}{2}'' \text{ de } 1\text{m} = 0.99 \text{ kg}$$

$$01 \text{ varilla de acero de } \frac{1}{2}'' \text{ de } 1.60 \text{ m} = X$$

$$X = 1.584 \text{ kg.}$$

$$\text{Entonces: } 58 \text{ varillas de } 1.60 \text{ m pesara} = 58 \times 1.584 \text{ kg} = 91.87 \text{ kg}$$

- El resto de desperdicios de acero en las zapatas del reservorio Larampuquio, fue un total de 104 varillas de diferentes dimensiones, por lo que se procedió a agruparlo en un costal y fue pesado con una romana.

Entonces: las 64 varillas pesaron = 42.15 kg

- La cantidad de desperdicio de acero para muro transversal del reservorio Larampuquio, fue un total de: 104 varillas de 0.85m

Longitud de acero = 0.85m

01 varilla de acero de ½" de 1m = 0.99 kg

01 varilla de acero de ½" de 0.85m = x

X = 0.842 kg

Entonces: 74 varillas de 0.85 m pesara = 74 x 0.842 = 62.31 kg

- La cantidad de desperdicio de acero ½" para muro longitudinal del reservorio Larampuquio, fue un total de: 63 varillas de 1.28 m.

01 varilla de acero de ½" de 1m = 0.99 kg

01 varilla de acero de ½" de 1.28 m = X

X = 1.267 kg.

Entonces:

63 varillas x 1.267 = 79.82 kg de acero de ½".

En el caso del desperdicio de acero en el piso del reservorio Larampuquio, fue menor, sobraron 7 varillas de diferentes tamaños.

La cantidad de acero sobrante pesada con una romana fue de 9.94kg de acero de ½"

Por lo tanto, realizando la suma total de todas las varillas de acero de ½", se tuvo un desperdicio: 287.09 kg.

4.1.2.3. Madera

• Reservorio Erusco

Ejemplo:

De uno de los desperdicios de madera del reservorio Erusco tenía las siguientes dimensiones:

$$\begin{aligned}
 L &= 182.55 \text{ cm} &= 5.99 \text{ pies} \\
 B &= 7.67 \text{ cm} &= 3.019'' \text{ (pulgadas)} \\
 H &= 2.59 \text{ cm} &= 1.019'' \text{ (pulgadas)}
 \end{aligned}$$

Entonces para determinar la cantidad de desperdicios de madera en pie^2 , se cubicara la madera o tabla en cm^3 para luego dividirse entre $2,360\text{cm}^3$;

$$\text{Pie}^2 \text{ de madera} = \frac{182.55 \text{ cm} \times 7.67 \text{ cm} \times 2.59 \text{ cm}}{2,360 \text{ cm}^3/\text{pie}^2} = 1.5366 = 1.54 \text{ pie}^2$$

Del mismo ejemplo anterior reemplazaremos los datos en la ecuación 5

Entonces reemplazando en la fórmula:

$$\text{Pie}^2 \text{ de madera} = \frac{3.019 \times 1.019 \times 5.99}{12} = 1.54 \text{ pie}^2$$

$$\text{Pie cuadrado de madera} = 182.55 \text{ cm} \times 7.67 \text{ cm} \times 2.59 \text{ cm} = 3,626.4105$$

$$\text{Por lo tanto } \frac{3,626.4105}{2,360} = 1.54 \text{ pie}^2 \text{ ó } 1.54 \text{ pie/tablar}$$

Como podemos observar con cualquiera de las dos fórmulas el valor es el mismo, es así que para cada pieza o unidad de madera o tabla considerada como desperdicio realice el mismo procedimiento; teniendo un total de 189.570 pie^2 de desperdicio de madera.

- **Reservorio Larampuquio**

Para el reservorio Larampuquio se generaron desperdicios de madera tornillo entre pequeñas, grandes y medianas, para ello se realizó el cálculo correspondiente.

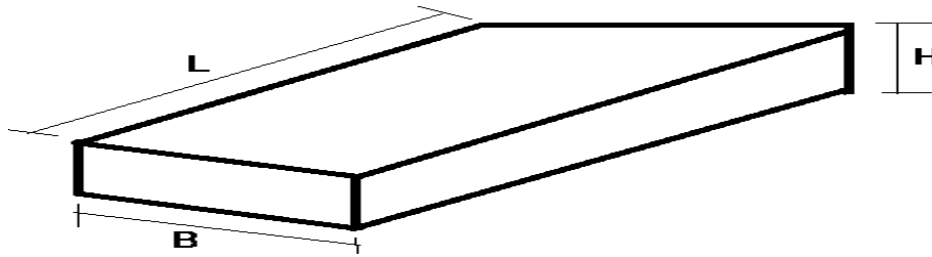


Figura N° 25. Dimensiones del desperdicio de madera

$$L = 142.05 \text{ cm} = 4.66 \text{ pies}$$

$$B = 20.50 \text{ cm} = 8.07 \text{ pulgadas}$$

$$H = 7.01 \text{ cm} = 1.972 \text{ pulgadas}$$

Sabemos que 1cm equivale a 0.03281 pies

Entonces 142.05 a cuantos pies equivaldrá a

$$(0.03281 \times 142.05)/1 = 4.66 \text{ pies}$$

Sabemos que 1cm equivale a 0.3937 pulgadas

Entonces 20.50 cm equivaldrá a

$$(0.3937 \times 20.50)/1 = 8.07 \text{ pulgadas}$$

Entonces 5.01 cm equivaldrá a

$$(0.3937 \times 5.01)/1 = 1.972 \text{ pulgadas}$$

Entonces reemplazando en la fórmula:

$$\text{Pie}^2 \text{ de madera} = \frac{4.66 \times 8.07 \times 1.972}{12} = 6.18 \text{ pies}^2$$

Al final realizando el mismo procedimiento para cada pieza de madera considerada como desperdicio se obtuvo un total de 112.5 pie² de desperdicio de madera.

4.1.3. Desperdicio total

4.1.3.1. Concreto

A. Concreto armado

Reservorio Erusco – concreto armado

A = 196.718 m³ de concreto armado en planos (hoja de metrados).

B = 211.500 m³ de concreto armado real medido en obra

Reemplazando en la ecuación.

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = \frac{211.500 - 196.718}{196.718} \times 100$$

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = \frac{14.782}{196.718} \times 100$$

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = 0.0751 \times 100$$

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = 7.51\%$$

Reservorio Larampuquio – concreto armado

A = 150.427 m³ de concreto armado en planos (hoja de metrados).

B = 160.160 m³ de concreto armado real medido en obra

Reemplazando en la ecuación

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = \frac{160.160 - 150.427}{150.427} \times 100$$

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = \frac{9.733}{150.427} \times 100$$

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = 0.0647 \times 100$$

$$\% \text{ Desperdicio concreto armado} = 6.47 \%$$

La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 33 *Porcentaje de desperdicio de concreto armado – reservorio Erusco y Larampuquio*

Tipo de	Planos (m3)	Reales (m3)	Desperdicio (m3)	% de Desperdicio
Estructura	A	B	B - A	((B-A)/A)*100
Reservorio Erusco	196.718	211.500	14.782	7.51
Reservorio Larampuquio	150.427	160.160	9.733	6.47

- Se tiene el resultado de desperdicios de concreto armado en la tabla 33, en la infraestructuras de los reservorio Erusco y Larampuquio, con volumen de 650 y 620 m³ respectivamente, en la que se determinó un porcentaje total de 7.51% para el reservorio Erusco, mientras que para el reservorio Larampuquio el desperdicio total de concreto fue 6.47%.

Discusión:

- Se determinó que para el caso del reservorio Erusco el porcentaje de desperdicio de concreto supero al del reservorio Larampuquio en 1.04%, el cual indica que en el reservorio Erusco se generó mayor cantidad de desperdicio tanto teórica y real en las estructuras de zapatas, muros y piso.
- El porcentaje de desperdicio del reservorio Erusco supera en un 2.51% a lo establecido por el ICG (5% de desperdicio de concreto); mientras que para el reservorio Larampuquio la diferencia fue de 1.47 %, es decir ambos resultados superaron la cantidad del 5%.

B. Concreto Simple

Reservorio Erusco – concreto simple

Del mismo modo para el concreto simple se realiza el mismo procedimiento que el del concreto armado para ambos reservorios; a continuación los datos y la tabla correspondiente:

Datos: $A_{\text{Erusco}} = 42.639 \text{ m}^3$
 $B_{\text{Erusco}} = 45.802 \text{ m}^3$

Reservorio larampuquio – concreto simple

Datos: $A_{\text{Larampuquio}} = 16.579 \text{ m}^3$
 $B_{\text{Larampuquio}} = 17.630 \text{ m}^3$

Para ambos reservorios se aplicara la misma fórmula de cálculo de volúmenes de obra, medición y obtención de datos en obra.

Quedando la tabla de la siguiente forma:

Tabla N° 34 Porcentaje de desperdicio del concreto simple – reservorio Erusco y Larampuquio

Tipo de Estructura	Planos (m3)	Reales (m3)	Desperdicio	% de Desperdicio
	A	B	B - A	$((B-A)/A)*100$
Reservorio Erusco	42.639	45.802	3.163	7.42
Reservorio Larampuquio	16.579	17.630	1.051	6.34

- Se tiene el resultado de desperdicios de concreto simple en la tabla 34, en la infraestructuras de los reservorio Erusco y Larampuquio, con volumen de 650 y 620 m3 respectivamente, en la que se determinó un porcentaje total de 7.42% para el reservorio Erusco, mientras que para el reservorio Larampuquio el desperdicio total de concreto simple fue 6.34%.

Discusión:

- Se determinó que para el caso del reservorio Erusco el porcentaje de desperdicio de concreto simple supero al del reservorio Larampuquio en 1.08 %, el cual indica que en el reservorio Erusco se generó mayor cantidad de desperdicio causados por diferencias en las dimensiones teóricas y reales de solado.
- El porcentaje de desperdicio del reservorio Erusco supera en un 2.42% a lo establecido por el ICG (5% de desperdicio de concreto); mientras que para el reservorio Larampuquio la el porcentaje también supero al 5%. En un 1.34%.

C. Concreto mortero

Reservorio Erusco – concreto mortero

Del mismo modo para el concreto simple se realiza el mismo procedimiento para ambos reservorios; a continuación los datos y la tabla correspondiente:

Datos:

$$A_{\text{Erusco}} = 7.877 \text{ m}^3$$

$$B_{\text{Erusco}} = 8.440 \text{ m}^3$$

Reservorio Larampuquio – concreto mortero

Datos: $A_{\text{Larampuquio}} = 5.982 \text{ m}^3$

$B_{\text{Larampuquio}} = 6.270 \text{ m}^3$

Quedando la tabla de la siguiente forma:

Tabla N° 35 *Porcentaje de desperdicio de concreto mortero – reservorio Erusco y Larampuquio*

	Planos (m3)	Reales (m3)	Desperdicio	% de Desperdicio
Tipo de Estructura	A	B	B - A	$((B-A)/A)*100$
Reservorio Erusco	7.877	8.440	0.563	7.15
Reservorio Larampuquio	5.982	6.270	0.288	4.81

- Se tiene el resultado de desperdicios de concreto mortero en la tabla 35, en la infraestructuras de los reservorios Erusco y Larampuquio, con volumen de 650 y 620 m³ respectivamente, en la que se determinó un porcentaje total de 7.15% para el reservorio Erusco, mientras que para el reservorio Larampuquio el desperdicio total de concreto mortero fue 4.81%.

Discusión:

- Se determinó que para el caso del reservorio Erusco el porcentaje de desperdicio de concreto simple supero al del reservorio Larampuquio en 2.34%, el cual indica que en el reservorio Erusco se generó mayor cantidad de desperdicio causados por diferencias en las dimensiones teóricas y reales de tarrajeo en zapatas, muros (interior y exterior) y piso.
- En este caso el ICG, establece un porcentaje de desperdicio de mortero un 10%; por lo que el desperdicio generado ambos reservorios es menor a este valor.

4.1.3.2. Acero

La obtención del porcentaje de desperdicio del acero se realizó en base al “Cálculo de volúmenes de obra” y la “Medición y obtención de datos en obra”.

- a) Se determina la cantidad de acero que se requiere (A) en base a los metrados, establecidas en los planos estructurales, en kilogramos de acero.
- b) Se determina la cantidad de acero (B) que se utilizó en obra, es decir aquellas varillas que se habilitaron por demás y aquellos pedazos, retazos que no se utilizaron.
- c) Se calcula el porcentaje de desperdicio del acero mediante la diferencia entre la cantidad real utilizada en obra y la cantidad teórica requerida, en relación a la cantidad de acero especificada en los planos.

- **Reservorio Erusco**

$$A = 8,008.62 \text{ kg}$$

$$B = 8,621.26 \text{ kg}$$

Reemplazando datos en ecuación 8

$$\% \text{Desperdicio de acero} = \frac{8,621.26 - 8,008.62}{8,008.62} \times 100$$

$$\% \text{Desperdicio de acero} = 0.0765 \times 100$$

$$\% \text{Desperdicio de acero} = 7.65\%$$

- **Reservorio Larampuquio**

$$A = 5,811.81 \text{ kg}$$

$$B = 6,427.21 \text{ kg}$$

Reemplazando datos en ecuación 8

$$\% \text{Desperdicio de acero} = \frac{6,427.21 - 5,811.81}{5,811.81} \times 100$$

$$\% \text{Desperdicio de acero} = 0.1059 \times 100$$

%Desperdicio de acero = 10.59%

La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 36 *Porcentaje de desperdicio acero – reservorio Erusco y Larampuquio*

	Planos (kg)	Real en obra (kg)	Desperdicio (kg)	% de Desperdicio
Tipo de estructura	A	B	B - A	$((B-A)/A)*100$
Reservorio Erusco	8,008.62	8,621.26	612.638	7.65
Reservorio Larampuquio	5,811.81	6,427.21	615.395	10.59

La siguiente tabla 36; muestra el desperdicio total del acero para el caso del reservorio Erusco una valor de 7.65%, mientras que para el reservorio Larampuquio el porcentaje fue mayor siendo 10.59%; a pesar de que el reservorio Larampuquio es de menor capacidad el desperdicio fue mayor debido al mal proceso de corte de las varillas, doblado.

Discusión:

- Para el caso del reservorio Larampuquio el porcentaje de desperdicio de acero supero al del reservorio Erusco en 2.94%, el cual indica que en el reservorio Larampuquio generó mayor cantidad de desperdicio causados por errores de elaboración en el mal corte, doblado, habilitación en zapatas, muros y piso.
- En este caso el ICG, establece un porcentaje de desperdicio de acero un 5%; por lo que el desperdicio generado en ambos reservorios supero este valor en 2.65% en el caso del reservorio Erusco y 5.59% en el caso del reservorio Larampuquio.

4.1.3.3. Madera

La madera se utilizó netamente para encofrado de los elementos estructurales. Debido a que el uso de la madera como insumo es difícil de medir, se decidió pesar los retazos que no fueron utilizados nunca.

- a) Se determinó la cantidad de madera inicial en pie² mediante la revisión de las facturas correspondientes a la compra de madera.
- b) Se obtuvo la cantidad de madera desperdiciada en pie², mediante recolección de residuos en obra, por lo que se identifica los pedazos de madera, tablas que no fueron utilizados y aquellos que sí fueron utilizados solo en algún momento.
- c) Se calculó el porcentaje de desperdicio de la madera mediante la relación entre la cantidad de desperdicios pesada y la cantidad comprada como se muestra en la ecuación.

Reservorio Erusco

Reemplazando datos en la ecuación 4

A = 3,000.00 pie² de madera comprada

B = 189.570 pie² de desperdicio de madera

$$\% \text{Desperdicio real de madera} = \frac{189.570}{3,000.00} \times 100$$

$$\% \text{Desperdicio real de madera} = 0.0632 \times 100$$

$$\% \text{Desperdicio real de madera} = 6.32\%$$

Reservorio Larampuquio

Reemplazando datos en la ecuación 4

A = 1,800.00 pie² de madera comprada

B = 112.50 pie² de desperdicio de madera

$$\% \text{Desperdicio real de madera} = \frac{112.50}{1,800.00} \times 100$$

$$\% \text{Desperdicio real de madera} = 0.0625 \times 100$$

$$\% \text{Desperdicio real de madera} = 6.25\%$$

La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 37 *Porcentaje de desperdicio de madera – reservorio Erusco y Larampuquio*

Tipo de estructura	Cantidad Comprada (pie2)	Cantidad de residuos pesados (pie2)	Desperdicio (pie2)	% de desperdicio real
	A	B		(B/A)*100
Reservorio Erusco	3,000.00	189.570	189.570	6.32
Reservorio Larampuquio	1,800.00	112.500	112.500	6.25

- El resultado de la tabla 37, señala los desperdicios de la madera para el encofrado de las estructuras para el reservorio Erusco fue de 6.32%, mientras que para el reservorio Larampuquio el porcentaje de desperdicio fue 6.25%; así mismo podemos observar que ambos valores se aproximan, habiendo solo una diferencia de 0.07%.

Discusión:

- El porcentaje de desperdicios de ambos reservorios es menor a lo establecido por el ICG (10% de desperdicio de madera), pero a pesar de ello es una cantidad considerable.

Los siguientes gráficos representan el porcentaje de desperdicio teórico y real de materiales que cada reservorio nocturno que se obtuvo. Se puede observar que en cada material presentan un porcentaje distinto, ya que las causas de su generación fueron diferentes.

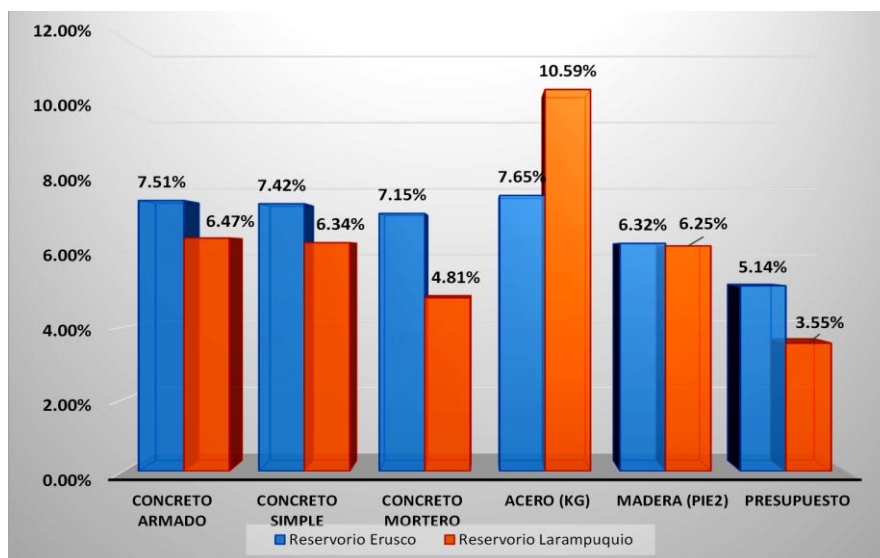


Figura N° 26. Porcentaje de desperdicio de materiales y presupuesto

En la figura 26 se aprecia la variación del porcentaje para el material de concreto armado, donde para el reservorio Erusco tiene un 7.51% de desperdicio, mientras tanto para el reservorio Larampuquio se nota un 6.47%. También se puede observar la variación para el concreto simple en la que el reservorio Erusco presento un 7.42% de desperdicio y para el reservorio Larampuquio un 6.34%; para el concreto mortero el porcentaje de desperdicio fue mayor para el reservorio Erusco con un 7.15% y para el reservorio Larampuquio un 4.81%.

En caso del acero el porcentaje de desperdicio se muestra que para el reservorio Erusco es 7.65%, mientras que para el reservorio Larampuquio es un 10.59%.

En caso del material de madera tenemos en la figura el porcentaje de desperdicio un 6.32% para el reservorio Erusco y 6.25% para el reservorio Larampuquio.

Finalmente en la figura señala que el incremento de presupuesto en ambos proyectos se representó en porcentaje, para ello en caso del reservorio Erusco fue 5.14%, mientras que para el reservorio Larampuquio fue un 3.55%.

4.1.3.4. Cantidad de materiales según Dosificación Respectiva.

Una vez obtenido la cantidad total de material concreto (armado, simple y mortero), tanto en planos como el real medido en obra; se realizó los cálculos respectivos según la dosificación respectiva, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla N° 38 Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra – concreto armado

DOSIFICACION CONCRETO ARMADO 210kg/cm2" Reserv. Erusco				
SOLADO	Dosificación (m3)	cantidad planos (m3)	cantidad teórica + real (m3)	desperdicio (m3)
Cemento	0.258	35.794	38.483	2.690
Arena gruesa	0.386	53.595	57.622	4.027
Piedra chancada 1/2"	0.773	107.329	115.394	8.065
Suma	1.417	196.72	211.500	14.78
	138.848			
	149.281			

De la tabla 38, a continuación se explica el procedimiento:

- **La cantidad de material requerido en planos:**
 - Se suman toda la cantidad de proporciones de los materiales que se utilizaran para el concreto armado ($f_c = 210\text{kg/cm}^2$)
$$0.258 + 0.386 + 0.773 = 1.417 \text{ m}^3 \text{ en total}$$
 - Para calcular la cantidad exacta de material según la dosificación especificada, se divide el valor de la cantidad de concreto armado en planos con la suma total.
$$196.72/1.417 = 138.848 \text{ m}^3 \text{ (valor para calcular cantidad neta de los materiales)}$$
 - Para determinar la cantidad solo del cemento se realizara el producto entre la cantidad de cemento según la dosificación y el valor para calcular la cantidad neta de los materiales:
$$0.258 \times 138.848 = 35.794 \text{ m}^3 \text{ de cemento teórico en planos.}$$

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie³
 - 1m³ = 35.30 pie³
- | | | |
|-----------------------|-------|---|
| 1 m ³ | ----- | 35.30 pie ³ |
| 35.794 m ³ | ----- | X = 1,263.528 pie ³ de cemento |

Entonces son 1,263.528 bolsas de cemento en planos.

- Para determinar la cantidad neta de la arena gruesa, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$$0.386 \times 138.848 = 53.595 \text{ m}^3 \text{ de arena gruesa teórico en planos.}$$

- Para determinar la cantidad neta de la piedra chancada, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$$0.773 \times 138.848 = 107.329 \text{ m}^3 \text{ de piedra chancada teórico en planos.}$$

Finalmente sumamos la cantidad total de cada material.

$$35.794 + 53.59 + 107.329 = 196.72 \text{ m}^3 \text{ total teórico en planos.}$$

• **Ahora con la cantidad total real utilizada en obra se tiene:**

Suma de la cantidad de componentes del concreto armado = 1.417 m³

- Para calcular la cantidad exacta de material según la dosificación especificada, se divide el valor de la cantidad de concreto armado medido en obra con la suma total.

$$211.500 / 1.417 = 149.281 \text{ m}^3 \text{ (valor para calcular cantidad neta de los materiales)}$$

La cantidad de material en planos se calculó de la siguiente forma:

- Para determinar la cantidad solo del cemento se realizara el producto entre la cantidad de cemento según la dosificación y el valor para calcular la cantidad neta de los materiales:

$$0.258 \times 149.281 = 38.483 \text{ m}^3 \text{ de cemento teórico medido en obra.}$$

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie³
 - 1m³ = 35.30 pie³
- | | | |
|-----------------------|-------|--|
| 1 m ³ | ----- | 35.30 pie ³ |
| 38.483 m ³ | ----- | X = 1,358.4499 pie ³ de cemento |

Entonces son 1,358.4499 bolsas de cemento medido en obra.

- Para determinar la cantidad neta de la arena gruesa, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$0.386 \times 149.281 = 57.623 \text{ m}^3$ de arena gruesa teórico y real medido en obra.

- Para determinar la cantidad neta de la piedra chancada, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$0.773 \times 149.281 = 115.394 \text{ m}^3$ de piedra chancada teórico y real y medido en obra.

Finalmente sumamos la cantidad total de cada material.

$38.483 + 57.623 + 115.394 = 211.500 \text{ m}^3$ total teórico y real medido en obra.

Tabla N° 39 Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra – concreto armado

DOSIFICACION CONCRETO ARMADO 210kg/cm2" Reserv. Larampuquio				
SOLADO	Dosificación (m3)	cantidad planos (m3)	cantidad teórica + real (m3)	desperdicio (m3)
Cemento	0.2759	26.8486	28.5858	1.7372
Arena gruesa	0.4200	40.8683	43.5127	2.6444
Piedra chancada 1/2"	0.8500	82.7097	88.0614	5.3517
Suma	1.5459	150.4267	160.1600	9.7333
	97.306			
	103.602			

De la tabla 39; a continuación se explica el procedimiento:

- **La cantidad de material requerido en planos:**

- Se suman toda la cantidad de proporciones de los materiales que se utilizaran para el concreto armado ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

$0.276 + 0.420 + 0.850 = 1.546 \text{ m}^3$ en total

- Para calcular la cantidad exacta de material según la dosificación especificada, se divide el valor de la cantidad de concreto armado en planos con la suma total

$150.427/1.546 = 97.306 \text{ m}^3$ (valor para calcular cantidad neta de los materiales)

- Para determinar la cantidad solo del cemento se realizara el producto entre la cantidad de cemento según la dosificación y el valor para calcular la cantidad neta de los materiales:

$0.276 \times 97.306 = 26.849 \text{ m}^3$ de cemento teórico en planos.

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1 pie^3

- $1 \text{ m}^3 = 35.30 \text{ pie}^3$

$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{ pie}^3$

$26.849 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 947.7697 \text{ pie}^3$ de cemento

Entonces son 947.7697 bolsas de cemento en planos.

- Para determinar la cantidad neta de la arena gruesa, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$0.420 \times 97.306 = 40.868 \text{ m}^3$ de arena gruesa teórico en planos.

- Para determinar la cantidad neta de la piedra chancada, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$0.850 \times 97.306 = 802.7097 \text{ m}^3$ de piedra chancada teórico en planos.

Finalmente sumamos la cantidad total de cada material.

$26.849 + 40.868 + 802.7097 = 150.427 \text{ m}^3$ total teórico en planos.

- **Ahora con la cantidad total real utilizada en obra se tiene:**

Suma de la cantidad de componentes del concreto armado = 1.546 m^3

- Para calcular la cantidad exacta de material según la dosificación especificada, se divide el valor de la cantidad de concreto armado medido en obra con la suma total.

$160.160/1.546 = 103.602 \text{ m}^3$ (valor para calcular cantidad neta de los materiales)

La cantidad de material en planos se calculó de la siguiente forma:

- Para determinar la cantidad solo del cemento se realizara el producto entre la cantidad de cemento según la dosificación y el valor para calcular la cantidad neta de los materiales:

$$0.276 \times 103.602 = 28.586 \text{ m}^3 \text{ de cemento teórico medido en obra.}$$

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1 pie^3

- $1 \text{ m}^3 = 35.30 \text{ pie}^3$

$$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{ pie}^3$$

$$28.586 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 1,009.0858 \text{ pie}^3 \text{ de cemento}$$

Entonces son 1,009.0858 bolsas de cemento medido en obra.

- Para determinar la cantidad neta de la arena gruesa, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$$0.420 \times 103.602 = 43.513 \text{ m}^3 \text{ de arena gruesa teórico y real medido en obra.}$$

- Para determinar la cantidad neta de la piedra chancada, se sigue el mismo procedimiento que para el cemento:

$$0.850 \times 103.602 = 88.0614 \text{ m}^3 \text{ de piedra chancada teórico y real y medido en obra.}$$

Finalmente sumamos la cantidad total de cada material.

$$28.586 + 43.513 + 88.0614 = 160.160 \text{ m}^3 \text{ total teórico y real medido en obra}$$

- Así mismo para el concreto simple y mortero se procedió a calcular la cantidad de materiales (componentes del concreto), de la misma forma que para el concreto armado; teniendo como resultados en las siguientes tablas:

Tabla N° 40 Cantidad de materiales requeridos en planos y utilizados en obra – concreto simple

DOSIFICACION CONCRETO SIMPLE 1:8 e=4" - Reserv. Erusco				
SOLADO	Dosificación (m3)	cantidad planos (m3)	cantidad teórica + real (m3)	desperdicio (m3)
Cemento	0.139	4.739	5.091	0.352
Hormigón	1.110	37.900	40.711	2.811
Suma	1.249	42.639	45.802	3.16
	34.144			
	36.677			

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie³
 - 1m³ = 35.30 pie³
- $$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{ pie}^3$$
- $$4.739 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 167.287 \text{ pie}^3 \text{ de cemento}$$

Entonces son 167.287 bolsas de cemento en planos.

Hormigón: 37.90 m³ en planos.

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie³
 - 1m³ = 35.30 pie³
- $$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{ pie}^3$$
- $$5.091 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 179.712 \text{ pie}^3 \text{ de cemento medido en obra.}$$

Entonces son 179.712 bolsas de cemento en planos.

Hormigón: 40.711 m³ medido en obra.

Tabla N° 41 Cantidad de materiales requeridos en planos y medidos en obra – concreto simple

DOSIFICACION CONCRETO SIMPLE 1:8 e=2" Reserv. Larampuquio

SOLADO	Dosificación (m3)	cantidad planos (m3)	cantidad teórica + real (m3)	desperdicio (m3)
Cemento	0.127	1.592	1.693	0.101
Hormigón	1.200	14.987	15.937	0.950
Suma	1.327	16.579	17.630	1.05
	12.489			
	13.281			

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie^3
- $1\text{m}^3 = 35.30 \text{pie}^3$
- 1 m³ ----- 35.30 pie³
- 1.592 m³ ----- X = 56.198 pie³ de cemento

Entonces son 56.198 bolsas de cemento en planos.

Hormigón: 14.987 m³ en planos.

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie^3
- $1\text{m}^3 = 35.30 \text{pie}^3$
- 1 m³ ----- 35.30 pie³
- 1.693 m³ ----- X = 59.763 pie³ de cemento medido en obra.

Entonces son 59.763 bolsas de cemento en planos.

Hormigón: 15.937 m³ medido en obra.

Tabla N°42 Cantidad de materiales requeridos en planos y medidos en obra – concreto mortero

DOSIFICACION MORTERO 1:1 e=1.2cm Reserv. Erusco				
SOLADO	Dosificación (m3)	cantidad planos (m3)	cantidad teórica + real (m3)	desperdicio (m3)
Cemento	0.657	3.930	4.211	0.281
Arena	0.660	3.947	4.229	0.282
 fina				
Suma	1.317	7.877	8.440	0.56
	5.980			
	6.407			

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie³
 - 1m³ = 35.30 pie³
- $$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{ pie}^3$$
- $$3.930 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 138.73 \text{ pie}^3 \text{ de cemento}$$

Entonces son 138.73 bolsas de cemento en planos.

Arena fina: 3.947 m³ en planos.

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie³
 - 1m³ = 35.30 pie³
- $$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{ pie}^3$$
- $$4.211 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 148.648 \text{ pie}^3 \text{ de cemento medido en obra.}$$

Entonces son 148.648 bolsas de cemento en planos.

Arena fina: 4.229 m³ medido en obra.

Tabla N° 43 Cantidad de materiales requeridos en planos y medidos en obra – concreto mortero

DOSIFICACION MORTERO 1:5 e=1.0cm Reserv. Larampuquio				
SOLADO	Dosificación (m3)	cantidad planos (m3)	cantidad teórica + real (m3)	desperdicio (m3)
Cemento	0.623	2.861	2.998	0.138
Arena fina	0.680	3.122	3.272	0.150
Suma	1.303	5.982	6.270	0.29
	4.590			
	4.811			

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie^3
 - $1\text{m}^3 = 35.30 \text{pie}^3$
- $$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{pie}^3$$
- $$2.861 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 100.993 \text{pie}^3 \text{ de cemento}$$

Entonces son 100.993 bolsas de cemento en planos.

Arena fina: 3.122 m^3 en planos.

Cemento:

Por teoría se tiene:

- 1 bolsa de cemento = 1pie^3
 - $1\text{m}^3 = 35.30 \text{pie}^3$
- $$1 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 35.30 \text{pie}^3$$
- $$2.998 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad X = 105.829 \text{pie}^3 \text{ de cemento medido en obra.}$$

Entonces son 105.829 bolsas de cemento en planos.

Arena fina: 3.272m^3 medido en obra.

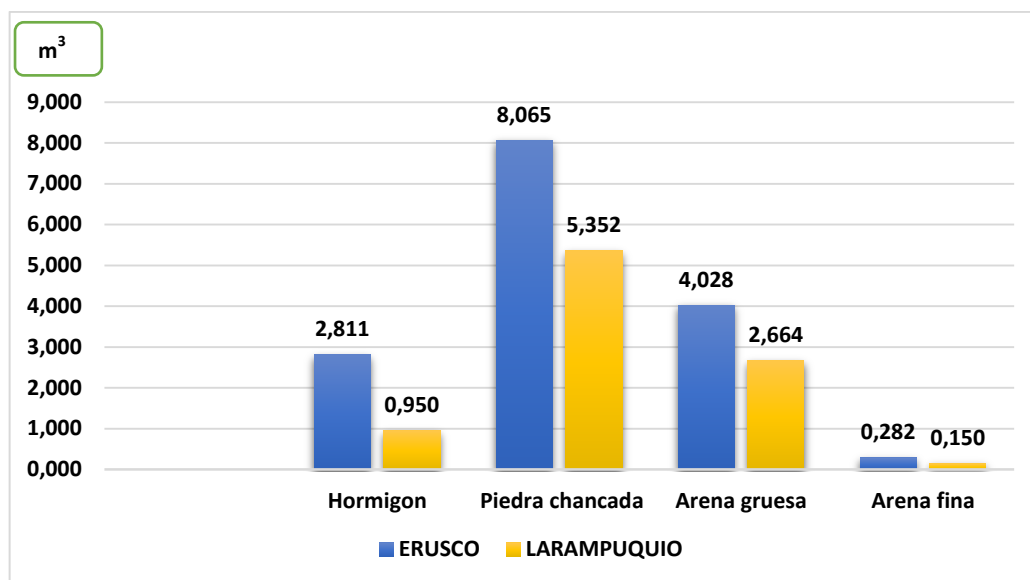


Figura N° 27. Cantidad de desperdicio de los agregados (componentes del concreto)

En la figura 27 se aprecia la cantidad de desperdicio generado en m³ para cada componente del concreto, tanto para el reservorio Erusco y reservorio Larampuquio.

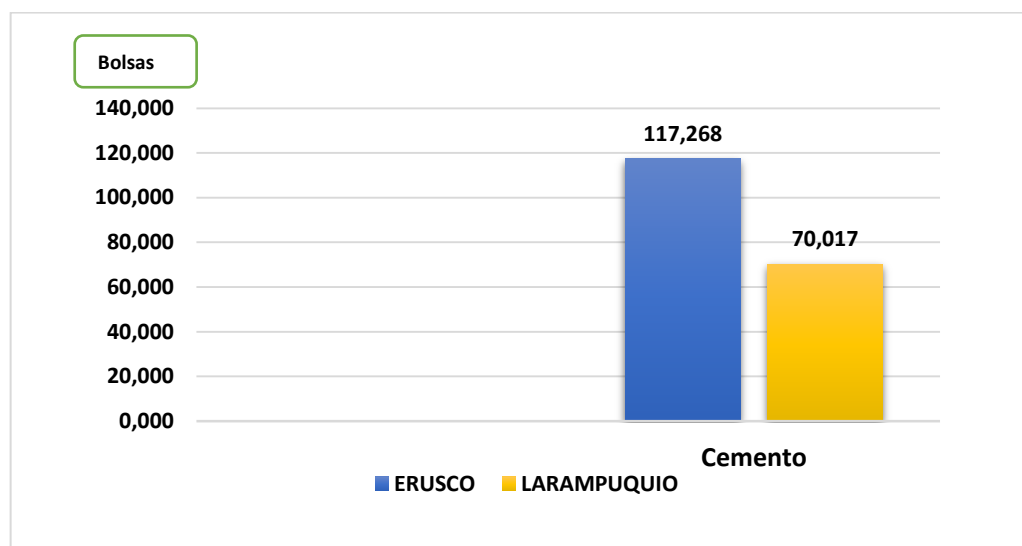


Figura N° 28. Cantidad de desperdicio del cemento

En la figura 28 señala la cantidad de desperdicio del cemento en bolsas, para el reservorio Erusco fue un total de 117.268 bolsas y para el reservorio Larampuquio 70.017 bolsas.

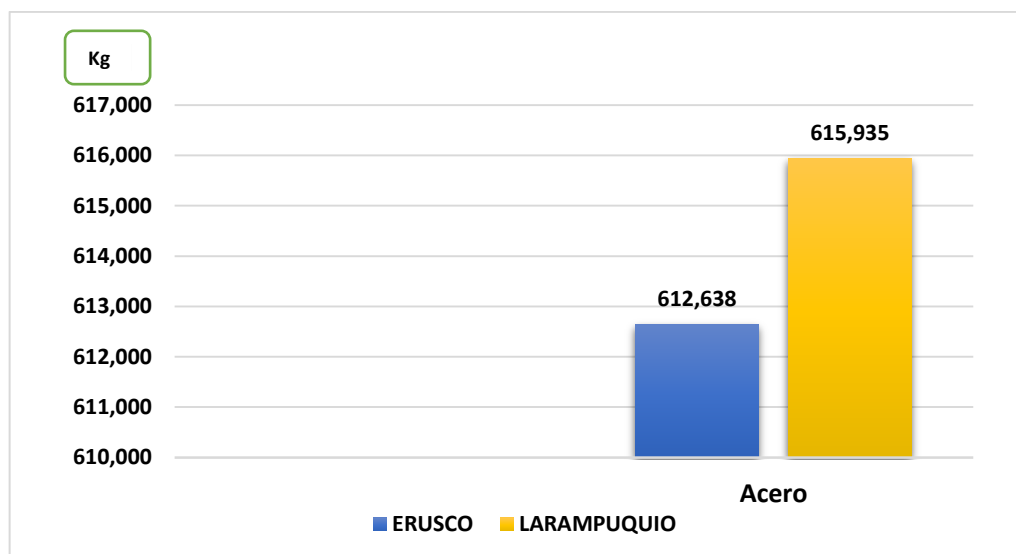


Figura N° 29. Cantidad de desperdicio del acero

En la figura 29, muestra la cantidad de desperdicio de acero en kg; siendo para el reservorio erusco un total de 612.638 kg y para el reservorio larampuquio un total de 615.935 kg.

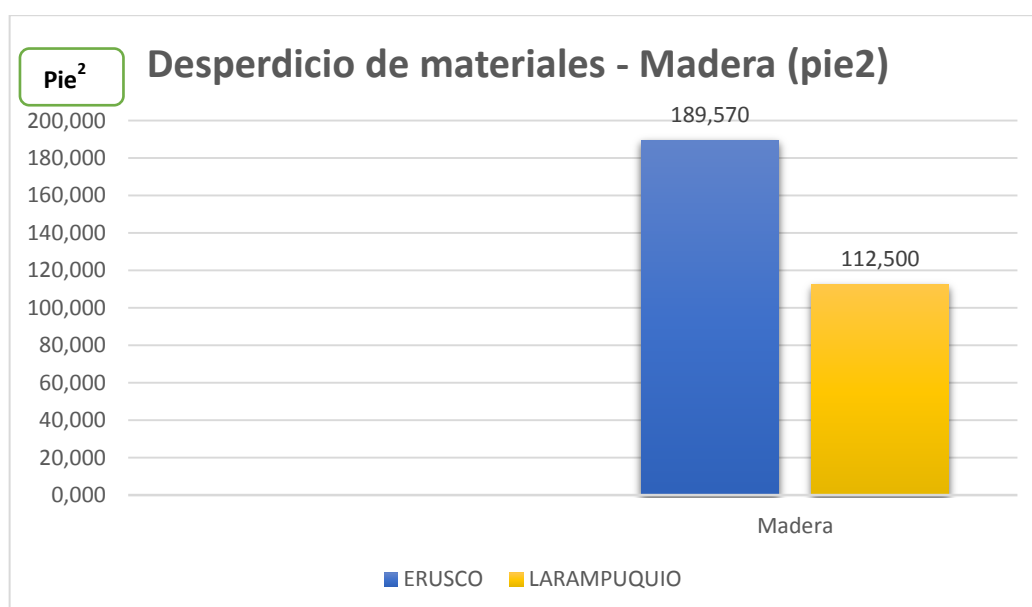


Figura N° 30. Cantidad de desperdicio de madera (encofrado y desencofrado)

En la figura 30, muestra la cantidad de desperdicio de madera en pie²; siendo para el reservorio erusco un total de 189.570 pie² y para el reservorio larampuquio un total de 112.50 pie².

4.1.3.5. Incidencia de los costos de los desperdicios de materiales en los reservorios

A. Concreto armado

• Reservorio Erusco

Para el caso del concreto armado $f_c=210\text{kg/cm}^2$, el costo unitario por metro cubico fue: 450.08 soles.

Tabla N° 44 Costos unitarios concreto armado $f_c=210\text{kg/cm}^2$ - reservorio Erusco

Partida	07.01.03.03	Concreto $F'c=210\text{ Kg/cm}^2$ en reservorio				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m3	
						450.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	7.50	10.00
147010003	OFICIAL	hh	2.0000	2.6667	5.63	15.01
147010004	PEON	hh	10.0000	13.3333	3.75	50.00
						75.01
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.7730	130.00	100.49
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3860	120.00	46.32
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		9.1000	23.00	209.30
234010053	GASOLINA	gln		0.3600	14.00	5.04
						361.15
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	75.01	2.25
349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.6667	5.00	3.33
349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	1.3333	6.25	8.33
						13.92

- La cantidad total de concreto armado en planos era: 196.718 m^3 .
- La cantidad de desperdicio teórico fue: 11.992 m^3
- La cantidad de desperdicio real fue: 2.790 m^3
- Finalmente la cantidad de concreto armado final es la suma de:

$$196.718 + 11.992 + 2.790 = 215.50 \text{ m}^3$$

Realizando los cálculos respectivos:

Si 1m^3 costó 450.08 soles

196.718 m costará: X

$$X = 450.08 \times 196.718 = 88,538.837 \text{ soles (costo Inicial)}$$

Si 1m^3 costo 450.08 soles

215.50 m³ costará: X

$$X = 450.08 \times 215.50 = 96,992.24 \text{ soles (costo final)}$$

Entonces: la diferencia de ambos costos es:

$$96,992.24 \text{ soles} - 88,538.837 \text{ soles} = 8,453.403 \text{ soles}$$

- **Reservorio Larampuquio**

Para el caso del concreto armado $f_c=210\text{kg/cm}^2$, el costo unitario por metro cubico fue: 487.96 soles.

Tabla N° 45 Costos unitarios concreto armado $f_c=210\text{kg/cm}^2$ / reservorio Larampuquio

Partida	07.03.02	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por m3	
						487.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	1.3333	7.29	9.72
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	7.50	10.00
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	5.39	7.19
0147010004	PEON	hh	10.0000	13.3333	4.35	58.00
						84.91
Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gln		0.0080	18.00	0.14
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8500	120.00	102.00
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4200	100.00	42.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		9.7400	22.00	214.28
0234010054	GASOLINA 90 OCTANOS	gln		0.8800	16.00	14.08
						372.50
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	84.91	2.55
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	1.3333	15.00	20.00
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	1.3333	6.00	8.00
						30.55

- La cantidad total de concreto armado en planos fue: 150.43 m3.
- La cantidad de desperdicio teórico fue: 8.20 m3
- La cantidad de desperdicio real fue: 1.53 m3
- Finalmente la cantidad de concreto armado final es la suma de:

$$150.43 + 8.20 + 1.53 = 160.16 \text{ m}^3$$

Realizando los cálculos respectivos:

Si 1m³ costo 487.96 soles

150.43 m costará: X

$$X = 487.96 \times 150.43 = 73,403.823 \text{ soles (costo Inicial)}$$

Si 1m³ costo 487.96 soles

160.160 m³ costará: X

$$X = 487.96 \times 160.160 = 78,151.674 \text{ soles (costo final)}$$

Entonces: la diferencia de ambos costos es:

$$78,151.674 \text{ soles} - 73,403.823 \text{ soles} = 4,747.851 \text{ soles}$$

B. Concreto simple

• Reservorio Erusco

Para el concreto simple mezcla 1:8 cemento - hormigón, el costo unitario por metro cuadrado fue: 30.58 soles.

- La cantidad total de concreto simple en planos era: 426.39 m².
- La cantidad de desperdicio teórico fue: 24.410 m²
- La cantidad de desperdicio real fue: 7.22 m²
- Finalmente la cantidad de concreto simple final es la suma de:

$$426.39 + 24.410 + 7.22 = 458.02 \text{ m}^3$$

Realizando los cálculos respectivos para determinar el costo

Si 1m² costo 30.58 soles

426.39 m² costará: X

$$X = 30.58 \times 426.39 = 13,039.006 \text{ soles (costo Inicial)}$$

Si 1m² costo 30.58 soles

458.02 m² costará: X

$$X = 30.58 \times 458.02 = 14,006.252 \text{ soles (costo final)}$$

Entonces: la diferencia de ambos costos es:

$$14,006.252 \text{ soles} - 13,039.006 \text{ soles} = 967.246 \text{ soles}$$

Reservorio Larampuquio

- Para el concreto simple solado $e=2''$ mezcla 1:8 cemento-hormigón, el Costo Unitario por metro cuadrado fue: 48.92 soles.

- La cantidad total de concreto simple en planos era: 331.576 m².
- La cantidad de desperdicio teórico fue: 15.42 m²
- La cantidad de desperdicio real fue: 5.60 m²
- Finalmente la cantidad de concreto simple final es la suma de:

$$331.576 + 15.42 + 5.60 = 352.596 \text{ m}^2$$

Si 1m² costo 48.92 soles

331.576 m² costará: X

$$X = 48.92 \times 331.576 = 16,220.698 \text{ soles (costo Inicial)}$$

Si 1m² costo 48.92 soles

352.596 m² costará: X

$$X = 48.92 \times 352.596 = 17,248.996 \text{ soles (costo final)}$$

Entonces: la diferencia de ambos costos es:

$$17,248.996 \text{ soles} - 16,220.698 \text{ soles} = 1,028.298 \text{ soles}$$

C. Concreto mortero

• Reservorio Erusco

Para el concreto mortero: tarrajeo interior y exterior con impermeabilizante, mezcla 1:1 $e=1.2$ cm, el costo unitario por metro cuadrado fue: 24.05 soles.

- La cantidad total de concreto mortero en planos era: 656.42 m².
- La cantidad de desperdicio teórico fue: 16.90 m²
- La cantidad de desperdicio real fue: 30.00 m²
- Finalmente la cantidad de concreto mortero final es la suma de:

$$656.42 + 16.914 + 30.00 = 703.334 \text{ m}^2$$

Realizando los cálculos respectivos:

Si 1m² costo 24.05 soles

656.42 m² costará: X

$$X = 24.05 \times 656.42 = 15,786.901 \text{ soles (costo inicial)}$$

Si 1m³ costo 24.05 soles

703.334 m³ costará: X

$X = 24.05 \times 703.334 = 16,915.183$ soles (costo final)

Entonces: la diferencia de ambos costos es:

$16,915.183 \text{ soles} - 15,786.901 \text{ soles} = 1,128.282 \text{ soles}$

- **Reservorio Larampuquio**

Para el concreto mortero: Tarrajeo Interior con Impermeabilizante, Mezcla 1:5 e=1.0 cm Cemento-Hormigón, el Costo Unitario por metro cuadrado fue: 29.23 soles.

- La cantidad total de concreto armado en planos era: 598.24 m².
- La cantidad de desperdicio teórico fue: 16.76 m²
- La cantidad de desperdicio real fue: 12.00 m²
- Finalmente la cantidad de concreto mortero final es la suma de:

$598.24 + 16.76 + 12.00 = 627.00 \text{ m}^2$

Realizando los cálculos respectivos:

Si 1m² costo 29.23 soles

598.24 m² costará: X

$X = 29.23 \times 598.24 = 17,486.555$ soles (costo Inicial)

Si 1m³ costo 29.23 soles

627.00 m² costará: X

$X = 29.23 \times 627.00 = 18,327.21$ soles (costo final)

Entonces: la diferencia de ambos costos es:

$18,327.21 \text{ soles} - 17,486.555 \text{ soles} = 840.655 \text{ soles}$

D. Acero

- **Reservorio Erusco**

El costo unitario (kg), para la habilitación de acero en el reservorio Erusco fue: 4.67 soles por día.

- La cantidad de acero requerido en planos fue: 8,008.62 kg
- El desperdicio teórico: 188.513 kg
- El desperdicio real: 424.125 kg
- Finalmente la cantidad de acero requerido en obra fue:

$$8,008.62 + 188.513 + 424.125 = 8,621.26 \text{ kg}$$

Realizando los cálculos respectivos

Si 1kg de habilitación de acero cuesta = 4.67 soles

Cuanto costara 8,008.62 kg de acero = X

$$X = 4.67 \times 8,008.62 = 37,400.255 \text{ soles (costo inicial)}$$

Entonces:

8,621.26 kg en habilitación de acero costara

$$8,621.26 \times 4.67 = 40,261.284 \text{ soles (costo final)}$$

Por lo tanto la diferencia de costos inicial y final será:

$$40,261.284 - 37,400.255 = 2,861.029 \text{ soles}$$

- **Reservorio Larampuquio**

El costo unitario (kg), para la habilitación de acero en el reservorio Larampuquio fue: 3.91 soles por día.

- La cantidad de acero requerido en planos fue: 5,811.815 kg
- El desperdicio teórico: 328.31 kg
- El desperdicio real: 287.09 kg
- Finalmente la cantidad de acero requerido en obra fue:

$$5,811.81 + 328.31 + 287.09 = 6,427.210 \text{ kg}$$

Realizando los cálculos respectivos

Si 1kg de habilitación de acero cuesta = 3.91 soles

Cuanto costara 5,811.815 kg de acero = X

$$X = 3.91 \times 5,811.815 = 22,724.197 \text{ soles (costo inicial)}$$

Entonces:

6,427.210 kg en habilitación de acero costara

$$6,427.210 \times 3.91 = 25,130.391 \text{ soles (costo final)}$$

Por lo tanto la diferencia de costos inicial y final será:

$$25,130.391 - 22,724.197 = 2,406.194 \text{ soles}$$

E. Madera

- **Reservorio Erusco**

Para el caso de la madera solo se sacara el precio del desperdicio real en relación con la cantidad total de madera comprada y su costo, ya que el

desperdicio teórico no existe debido a la dificultad del cálculo exacto de madera y también por el uso de la misma madera en más de 3 ocasiones.

- El costo de madera por pie² fue = 4.00 soles
- El desperdicio real calculado fue : 189.570 pie²

Entonces realizando el cálculo correspondiente:

Si 1pie² de madera cuesta = 4.00 soles

189.570 pie² costara = X

$X = 4 \times 189.570 = 758.28$ soles en desperdicio de madera.

• **Reservorio Larampuquio**

De la misma forma que el caso del reservorio anterior, se obtuvo el costo del desperdicio real de madera, a continuación se realiza el cálculo correspondiente:

- El costo de madera por pie² fue = 3.80 soles
- El desperdicio real calculado fue : 112.5 pie²

Entonces realizando el cálculo correspondiente:

Si 1pie² de madera cuesta = 3.80 soles

112.5 pie² costara = X

$X = 3 \times 112.5 = 337.50$ soles en desperdicio de madera.

Finalmente el costo final de los reservorios Erusco y Larampuquio

Teniendo el costo total de los desperdicios de cada material: concreto armado, simple, mortero; acero y madera. Se procederá a calcular el costo final de cada reservorio.

• **Reservorio Erusco**

El costo de desperdicios de materiales será:

Desperdicios = concreto armado + concreto simple + concreto mortero + acero + madera.

Desperdicios = 8,453.403 + 967.246 + 1,128.282 + 2,861.029 + 758.28

Desperdicios = S./14,168.24 soles.

El costo inicial de la obra reservorio Erusco fue S./275,547.30, el costo final es:

Costo inicial de obra + costo de desperdicio de materiales = S./275,547.30
+ S./14,168.24 = S./289,715.54 es el costo final.

- **Reservorio Larampuquio**

Desperdicios = concreto armado + concreto simple + concreto mortero + acero + madera.

Desperdicios = 4,747.851 + 1,028.298 + 840.655 + 2,406.194 + 337.50

Desperdicios = S./9,360.498 soles.

El costo inicial de la obra reservorio Larampuquio fue S./263,780.58, el costo final es:

Costo inicial de obra + costo de desperdicio de materiales = S./263,780.58
+ S./9,360.498 = S./273,141.078 es el costo final.

La tabla queda de la siguiente forma:

Tabla N° 46 Costo inicial y final de cada reservorio

	Costo inicial	Costo de desperdicios	Costo final
Reservorio Erusco	S./275,547.30	S./14,168.24	S./ 289,715.54
Reservorio Larampuquio	S./263,780.58	S./9,360.498	S./ 273,141.078

En la tabla 46, se muestra el costo final más costo de los desperdicios de materiales del reservorio Erusco y Larampuquio, el cual ascendió de S./275,547.30 a S./289,715.54 y S./263,780.58 a S./273,141.078 soles respectivamente.

Como se puede observar el costo de materiales se incrementó en el presupuesto original de ambos reservorios, puesto que a pesar de ser desperdicio que al final no serviría para ninguna otra actividad, tiene un costo el cual influye indirectamente en el presupuesto original.

4.1.4. Resumen final de la cantidad de desperdicios Total

Tabla N° 47 *Resumen de cantidad y porcentaje de desperdicios de materiales*

RESERVORIO ERUSCO				
Tipo de Material	Concreto en planos	Concreto en obra	Desperdicio Teórico y Real)	Porcentaje de Desperdicio
Concreto armado (m3)	196.718	211.50	14.782	7.51 %
Concreto simple (m2)	426.390	458.02	31.63	7.42 %
Concreto mortero (m2)	656.420	703.333	46.914	7.15 %
Acero (kg)	8,008.620	8,621.26	612.638	7.65 %
	Desperdicio real			
Madera (pie2)	189.570		189.570	6.32 %
Presupuesto (soles)	Inicial	Final		
	275,547.300	289,715.54	9,360.498	5.142 %

En la tabla 47, se muestra el resumen de la cantidad de materiales que se requerían antes de la construcción del reservorio Erusco; también se muestra la cantidad de materiales realmente utilizados en obra.

La diferencia que se muestra en la tabla es la cantidad de desperdicios que se generó durante todo el proceso constructivo.

Tabla N° 48 Resumen de cantidad y porcentaje de desperdicios de materiales

RESERVORIO LARAMPUQUIO				
Tipo de Material	Concreto en planos	Concreto en obra	(Desperdicio Teórico y Real)	Porcentaje de Desperdicio
Concreto armado (m3)	150.427	160.160	9.733	6.47 %
Concreto simple (m2)	331.576	352.60	21.024	6.34 %
Concreto mortero (m2)	598.24	627.00	28.76	4.81 %
Acero (kg)	5,811.810	6,427.210	615.40	10.59 %
Madera (pie2)	Desperdicio real			
	112.500		112.500	6.25 %
Presupuesto (soles)	Inicial	Final		
	263,780.58	273,141.078	6,930.819	3.55 %

En la tabla 48, se muestra el resumen de la cantidad de materiales que se requerían antes de la construcción del Reservoirio Larampuquio; también se muestra la cantidad de materiales realmente utilizados en obra.

La diferencia que se muestra en la tabla es la cantidad de desperdicios que se generó durante todo el proceso constructivo.

4.1.5. Planteamiento para acciones de mejora y reducción

- Este planteamiento presenta una propuesta orientada al control de los desperdicios de materiales de construcción sobre todo haciendo referencia a los reservorios nocturnos Erusco y Larampuquio los cuales generaron desperdicio de materiales, se vieron influenciados directamente por el personal de trabajo, ya que por falta de mano calificada y de experiencia se reflejó en la generación de desperdicios, otra causa también fue que casi en un 50% del personal de trabajo fue por faena comunal.

Para el caso de ambos reservorios en el que se generaron desperdicios de materiales se podría aplicar el modelo LPD (Lean Project Delivery); consecuentemente también servirá para la reducción en otras actividades referidas a la industria de la construcción. Estas propuestas sintetizan la buena práctica constructiva orientada a optimizar costos, proteger el ambiente, mejorar la productividad y garantizar la calidad del proyecto; sobre todo en casos en que la misma población sea la misma en que ejecute una obra de construcción.

Propuesta 01

- El Modelo LPD (“Lean Project Delivery”)

La filosofía integral de la construcción sin pérdidas se concreta en el modelo LPD (“lean project delivery”), cuya misión es desarrollar el mejor camino posible para diseñar y construir infraestructuras.

LPD incluye la participación de todos los actores desde las fases más temprana del proyecto en un proceso de diseño colaborativo con metas de coste y plazo fijadas en conjunto y con esquemas contractuales novedosos que regulan las relaciones entre las partes y permiten que tanto riesgos y recompensas sean compartidos por todos los actores del proyecto.

1. Colaborar, realmente colaborar, durante el diseño, la planificación y la ejecución del proyecto; esto requiere la participación de los diversos participantes en las diversas etapas del proyecto.
2. Incrementar la relación entre todos los participantes del proyecto, para ello se desarrollan las relaciones y la confianza mutua que permita compartir errores y oportunidades de aprendizaje.
3. Considerar los proyectos como cadenas de compromisos, consiste en que el trabajo de gestión es la articulación permanente de cadenas de compromisos; los líderes deben dar coherencia a las mismas para enfrentar un porvenir incierto, creando el futuro conjuntamente con los participantes del proyecto.

4. Optimizar el proyecto, no las partes, los proyectos pueden descontrolarse cuando cada gestor ejerce una presión por reducción de tiempos y costes en cada tarea; por ejemplo, presionar por una alta productividad al nivel de tareas puede mejorar el desempeño local pero puede causar perjuicios mayores aguas abajo complicando la coordinación, incrementando los accidentes y otros aspectos que a menudo no son considerados.

Propuesta 02

- Reducción de la cantidad de desperdicios

Es difícil conocer a priori la tipología y cantidad de desperdicios que va a generarse en cada obra, es por ello que se pueda preveer correctamente la gestión que se va a dar a estos desperdicios antes de que se produzcan.

Para ello es necesario tener cuidado y control en todas las actividades durante la construcción:

- Tener en cuenta el tipo y dimensiones de materiales (que incidirá directamente sobre el porcentaje (%) de material sobrante y sobre los residuos y/o desperdicios generados); todos estos datos estarán plasmados en la hoja de metrados y planos correspondientes.
- Tener en cuenta el de estructura, etc.
- Cantidad de material utilizado (en volumen o m³), según la unidad de medida.
- Antes de realizar cada actividad será necesario planificar y dar charlas a los trabajadores para que tengan más cuidado en el momento de la construcción.

Propuesta 03

- Tratamiento y eliminación de los RCD

La gestión de los RCD (residuos de construcción y demolición), se puede presentar lo siguiente:

En el caso de los metales (aceros, ventanas, etc.), madera (para encofrados, puertas, etc.) y algunos materiales como envolturas de los materiales envases de plástico, bolsas de cemento; en este caso adoptar todas las posibilidades de reutilización, reciclado y/o generación en materiales secundarios.

En cuanto al resto de los materiales obtenidos en el proceso de construcción y demolición, la práctica habitual sería su transporte y vertido en un lugar próximo posible al de origen de los residuos y/o desperdicios; evitar en lo posible quemar como madera y plásticos, etc. ya que afectaría el medio ambiente lo correcto sería enterrarlos que se refiere a las tierras de excavación, es mucho más habitual su empleo como material de relleno en la misma obra o en otras cercanas, o, en su defecto, destinarlas a vertederos controlados.

Propuesta 04

- Recuperación, reutilización y reciclado de los RCD

Se efectúa en primer lugar una somera revisión de las posibilidades genéricas de aprovechamiento de los RCD para posteriormente entrar a considerar las limitaciones y obstáculos con los que habitualmente se encuentran las actividades de recuperación, reutilización y reciclado.

En una primera aproximación, los materiales contenidos en los RCD que técnicamente son aprovechables.

Se pueden clasificar de la siguiente forma:

Materiales reutilizables, constituidos fundamentalmente por piezas de acero estructural, elementos de maderas, etc. de calidad y/o recuperados en buen estado, los que pueden dedicarse a la fabricación de productos secundarios.

- **Cumplimiento de Leyes y Normas**

Contribuir a la mejora de las condiciones de trabajo en la construcción, a través de:

- Capacitar al personal sobre los riesgos a los cuales está expuesto en el desarrollo de las tareas asignadas acerca del cuidado y control que deberían llevar durante el proceso constructivo, así como las políticas empresariales y procedimientos constructivos para su aplicación en las labores encomendadas; en temas sobre seguridad, reducción de desperdicios y utilización óptima de los mismos (Teoría de las 3R de la ecología: Reducir, Reutilizar y Reciclar, en el proceso constructivo) y otros temas orientados a su desarrollo profesional. De ese modo, se garantizar su competencia y aporte a los objetivos empresariales, cuyo proceso de formación constituye una estrategia de gestión del conocimiento.
- Clasificar el desperdicio para la disposición final adecuada, orientada a minimizar el impacto ambiental.
- Generar incentivos para que el personal esté motivado, de manera que el tiempo de trabajo no se convierta en no contributivo por conversaciones o tiempos de ocio generando distracciones a la hora del encofrado, vaciado, y/o traslado de los materiales de construcción.

V. CONCLUSIONES

El trabajo de Investigación realizado en los Reservorios Nocturnos Erusco y Larampuquio, con respecto a los desperdicios de materiales generados en los procesos constructivos, se concluye lo siguiente:

1. Se determinó la cantidad de los desperdicios de materiales de construcción del Concreto Armado, para el Reservorio Erusco fue 14.782 m³ (7.51%) y para el Reservorio Larampuquio 9.733 m³ (6.47%).
2. Se determinó la cantidad de desperdicio de los materiales de construcción del Concreto Simple, para el Reservorio Erusco fue 3.163m³ (7.42%) y para el Reservorio Larampuquio 1.051 m³ (6.34%).
3. Se determinó la cantidad de desperdicio de los materiales de construcción del Concreto Mortero, para el Reservorio Erusco fue 0.563 m³ (7.15%) y para el Reservorio Larampuquio 0.288 m³ (4.81%).
4. Se determinó la cantidad de desperdicio de los materiales de construcción del acero en el cual para el Reservorio Erusco fue 615.720 kg (7.65%) y para el Reservorio Larampuquio 615.40 kg (10.59%).
5. Se determinó la cantidad de los desperdicios de materiales de construcción del encofrado y desencofrado (madera), para el Reservorio Erusco 189.570 pie² (6.32%) y para el Reservorio Larampuquio fue 112.50 pie² (6.25%).

6. Se determinó la Incidencia de los costos generados por los desperdicios de materiales en el Presupuesto de la Obra de ambos reservorios, para el reservorio Erusco el monto inicial era S./275,547.30 y sumado al costo de desperdicios (9,360.498 soles) ascendió a la suma de: S./289,715.540 equivalente a un (5.142%); En el caso del Reservorio Larampuquio el monto inicial era S./263,780.58 y sumado al costo de desperdicios (6,930.819 soles) ascendió a la suma de: S./273,141.070, equivalente a un (3.55%).
7. Según ICG, la diferencia de porcentajes de desperdicios de materiales fueron: concreto armado y simple (ICG 5.00%, reservorio Erusco 7.51%, reservorio Larampuquio 6.47%). Concreto Armado (ICG 10%, Reservorio Erusco 7.15% y Reservorio Larampuquio 4.81%). Acero (ICG 5.00%, Reservorio Erusco 7.65% y Reservorio Larampuquio 10.59%). Madera para encofrado y desencofrado (ICG 10%. Reservorio Erusco 6.32% y Reservorio Larampuquio 6.25%)

VI. RECOMENDACIONES

Considerando, que los desperdicios que se generan en la construcción provienen de fallas de calidad, dosificaciones, cantidad exacta en los metrados, diseños ineficientes, etc., se tiene las recomendaciones:

1. Se debe disponer de mano de obra calificada, por lo que debe ajustarse a obtener una mejor calidad en el trabajo y capacitar a aquellos trabajadores que lo necesiten.
2. Se requiere que el supervisor o residente de obra esté presente en todo momento, con el fin controlar el trabajo ejecutado, verificar el uso correcto de los materiales, reduciendo así desperdicios de materiales, tiempo, recursos y mejorar la calidad del trabajo final.
3. Permanente comunicación entre trabajadores y el ingeniero residente, para lo cual debe existir confianza, comunicación y trabajo en equipo, evitando así malos entendidos e inconvenientes que puedan afectar a la ejecución de la obra.
4. Capacitar y concientizar a los trabajadores sobre las consecuencias que generan los desperdicios de materiales en relación al incremento de costo del proyecto, impacto ambiental, etc. Ayudando así al control y almacenamiento para finalmente evitar desperdicios de material.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, A. (2012). Reciclado Materiales de Construcción. Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 Madrid. España.
- Berengueres (2007). The Toyota Production System, Barcelona – Tokyo.
- Bustamante Fernández (2008). Efectos ambientales generados por la Construcción y Operación de un Embalse.
- Coomarsamy, N. A. (1979). Los residuos en proyectos de construcción, ingeniero, vol. 7 (2), pp31-33.
- Formoso (1998); “A nova filosofia da Produção e a redução da perdas na construção civil” en Entac.
- Galarza, M. (2011). Desperdicios de materiales en obras de construcción civil: métodos de medición y control. Pontificia Universidad Católica de Perú.
- García, R. (2008). Manual técnico de la construcción. Editorial Fernando Porrúa, 4ta Edición.
- Ganesan, S. (2000). Empleo, tecnología y desarrollo de la construcción, Ashgate Publishing Limited, Inglaterra.
- Gavilán, R. y Leonhard, E. (1994). Fuentes evaluación de los residuos sólidos en la construcción de edificios, Ingeniería y gestión de la construcción, Vol. 120 no (3)
- Ghio, (2001). Productividad en obras de construcción: “Diagnostico, critica y propuesta” Lima.
- Jayawardane, A. (1992). El despilfarro en la construcción de edificios sitios - lo que dicen los contratistas de Sri Lanka “Actas de las sesiones anuales del Instituto de Ingenieros”, Colombo.
- Paliari (1999). Metodología para a Coleta e analise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edificios. Sao Paulo.
- Pires (1998). “Proposta de uma Classificação de perdas para a construção Civil” Sao Paulo.

- Pittman (1997). Asociación servicios educativos rurales (SER) Jr. Pezet y Monel (antes Tupac Amaru) 1870, Lince. Lima.
- Skoyles, Edward - Skoyles, John, Waste Prevention on Site. Mitchell: London, 1987
- Tello. (2013). Asignación de competencias en Materia de Residuos Sólidos de Ámbito Municipal y sus Impactos en el Ambiente.
- Villoria, S. (2014). Programa de doctorado innovación tecnológica en edificación sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra Tesis Doctoral, 397.
- Valdivia (2009), Instrumentos de gestión ambiental para el sector construcción, Lima – Perú.
- Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2004), Monografía sobre Residuos de Construcción y Demolición. Gobierno Vasco, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente.
- http://www.ingenieria.peruv.com/gestion_construccion/concepto_de_desperdicio.html, Julio 2012.
- <http://definicion.de/etica-profesional/#ixzz2Jy8UKB8b>. Febrero 2013.
- http://bpa.peru-v.com/bases_toyota.htm, Agosto 2012.

ANEXOS



Desperdicio de arena gruesa y piedra chancada



Desperdicio real de acero



Desperdicio de concreto a la hora del traslado



Desperdicio real de hormigón



Medida de profundidad de zapata reservorio Erusco



Desperdicio de concreto armado en el vaciado de zapata reservorio
Larampuquio



Habilitación de acero reservorio Larampuquio



Midiendo el ancho de muro en el encofrado reservorio Erusco



Desperdicio real de madera en el reservorio Erusco



Desperdicio de cemento en almacén



Corte de varillas de acero para zapata/ reservorio Erusco



Cantidad de varillas de acero para zapata/ reservorio Larampuquio

CANTIDAD DE MATERIALES
COMPRADOS PARA LA OBRA

CANTIDAD DE MATERIALES COMPRADOS									
RESERVORIO ERUSCO					RESERVORIO LARAMPUQUIO				
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	8.121,34	3,40	27.612,56	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	5.750,99	3,20	18.403,16
ARENA FINA	m3	10,50	100,00	1.050,00	ARENA FINA	m3	9,50	150,00	1.425,00
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	88,00	120,00	10.560,00	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	84,50	130,00	10.985,00
ARENA GRUESA	m3	70,50	100,00	7.050,00	ARENA GRUESA	m3	59,00	120,00	7.080,00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol	1.480,00	23,00	34.040,00	HORMIGON	m3	15,00	40,00	600,00
HORMIGON	m3	20,33	90,00	1.829,70	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol	1.255,00	22,00	27.610,00
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	p2	3.000,00	4,00	12.000,00	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 12 mm	pln	18,00	115,00	2.070,00
TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 12 mm	pln	15,00	118,00	1.770,00	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2	1.800,00	3,80	6.840,00

CANTIDAD DE MATERIALES
RESERVORIO ERUSCO Y LARAMPUQUIO

MATERIALES NECESARIOS (METRADO DE PLANOS) - RESERVOIRIO LARAMPUQUIO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuesto
0147000032	TOPOGRAFO	hh	120,8600	8,18	988,63	988,63
0147010002	OPERARIO	hh	3.277,9200	7,50	24.584,40	24.584,40
0147010003	OFICIAL	hh	1.226,4100	5,63	6.904,69	6.904,69
0147010004	PEON	hh	10.355,2300	3,75	38.832,11	38.832,11
0201920003	TUBERIA PVC SAP Ø 4" C-5.0	m	2,5000	11,30	28,25	28,25
0201920006	TUBERIA PVC SAP Ø 2" C-5.0	m	3,0000	6,00	18,00	18,00
0201920007	TUBERIA PVC SAP Ø 6" C-7.5	m	1.077,5500	22,00	23.706,10	23.706,10
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	76,4300	5,20	397,44	397,44
0202000010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	202,2700	5,20	1.051,80	1.051,80
0202010003	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg	33,6600	5,20	175,03	175,03
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	71,4100	5,20	371,33	371,33
0202010007	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	45,2200	5,20	235,14	235,14
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	5.698,6600	3,20	18.235,71	18.235,71
0204000000	ARENA FINA	m3	9,2000	150,00	1.380,00	1.380,00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	82,2300	130,00	10.689,90	10.689,90
0205010004	ARENA GRUESA	m3	57,6100	120,00	6.913,20	6.913,20
0205010015	MATERIAL DE RELLENO	m3	88,6800	5,00	443,40	443,40
0205010017	MATERIAL PARA CAMA DE APOYO	m3	51,0500	5,00	255,25	255,25
0205020021	HORMIGON	m3	14,0000	40,00	560,00	560,00
0209010039	CONO DE REBOSE PVC 4"x2"	und	1,0000	22,00	22,00	22,00
0213000006	ASFALTO RC-250	gln	19,6100	18,00	352,98	352,98
0216000019	TAPON HEMBRA PVC SAP 2"	und	1,0000	25,00	25,00	25,00
0216000024	TAPA METALICA 0.60x0.60m, E=1/8"	und	1,0000	180,00	180,00	180,00
0216000025	TAPA METALICA 0.90x0.90m, E=1/8"	und	1,0000	220,00	220,00	220,00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	1.010,3100	21,50	21.721,67	21.721,67
0224000029	CANASTILLA PVC DE 6-8"	und	1,0000	45,00	45,00	45,00
0229010100	IMPERMEABILIZANTE SIKA-1	gln	27,4800	25,00	687,00	687,00
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	9,4100	5,80	54,58	54,58
0229120005	WATER STOP PVC DE 6"	m	154,8100	23,00	3.560,63	3.560,63
0229130010	CINTA TEFLON	und	1,0000	1,00	1,00	1,00
0230110010	IMPERMEAB.MORTERO/CONCRETO CHEMA 1 POLVO	kg	1,2700	15,00	19,05	19,05
0230990007	CORDEL	m	12,2500	0,20	2,45	2,45
0232000062	FLETE TERRESTRE AYACUCHO - TIQUIHUA	glb	1,0000	20.542,00	20.542,00	20.542,00
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est	1,0000	4.000,00	4.000,00	4.000,00
0234000002	COMBUSTIBLE	gln	449,4700	15,00	6.742,05	6.742,05
0234010053	GASOLINA	gln	175,8300	14,00	2.461,62	2.461,62
0238000000	HORMIGON	m3	54,2000	90,00	4.878,00	4.878,00
0239120100	ARPILLERA	m	18,5000	12,00	222,00	222,00
0239130017	CARTEL DE OBRA (Gigantografia Incluye Marco de Madera)	und	1,0000	350,00	350,00	350,00
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	und	3,0000	45,00	135,00	135,00
0239150007	ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS PARA CIMENTACION	und	1,0000	500,00	500,00	500,00
0243600032	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4' X 3 M	pza	8,5000	25,00	212,50	212,50
440301001	TRIPLAY LUPUNA DE 4x8x 12 mm	pln	17,3913	115,00	2.000,00	2.000,00
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	6,1300	3,20	19,62	19,62
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2	1.796,9800	3,80	6.828,52	6.828,52
0248820003	BOMBA PARA PRUEBAS HIDRAULICAS	hm	18,3800	7,00	128,66	128,66
0256010099	CALAMINA	pln	23,7500	18,00	427,50	427,50
0272030039	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 6"	und	2,0000	245,00	490,00	490,00
0272140024	CODO DE 90 PVC SAP DE 2"	und	2,0000	15,00	30,00	30,00
0272300068	TEE PVC DE 160mm	und	1,0000	25,00	25,00	25,00
0272300069	NIPLE D/PVC DE 160mm	pza	1,0000	20,00	20,00	20,00

0272310010	ADAPTADOR PVC SAP 6"	und	2,0000	24,00	48,00	48,00
0277000011	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 6"	und	4,0000	670,00	2.680,00	2.680,00
0298010103	TAPA METALICA 0.40x0.40 m, e=1/8".	und	2,0000	90,00	180,00	180,00
0298010105	TAPA METALICA 0.70x0.70 m, e=1/8".	und	1,0000	180,00	180,00	180,00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			0,00	0,00
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	5,2500	0,53	2,78	2,78
0337620038	FILTROS P/MALLA 110 mm x0.2 m, 120 MESCH	und	1,0000	45,00	45,00	45,00
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	97,2800	8,00	778,24	778,24
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	42,7000	220,00	9.394,00	9.394,00
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	102,2100	5,00	511,05	511,05
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	239,9800	6,25	1.499,88	1.499,88
0349190001	TEODOLITO	hm	87,0600	7,00	609,42	609,42
0349880021	NIVEL DE INGENIERO	hm	33,8000	5,00	169,00	169,00
0401010002	CAPACITACION EN GESTION SOCIAL DE RIEGO	glb	1,0000	3.467,99	3.467,99	3.467,99
0401010003	FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACION DE USUARIOS PARA LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS	glb	1,0000	2.300,00	2.300,00	2.300,00
0402010001	ACARREO DE AGREGADOS	glb	1,0000	12.288,00	12.288,00	12.288,00
0402010002	ACARREO DE CEMENTO	glb	1,0000	9.208,00	9.208,00	9.208,00
0402010003	ACARREO DE OTROS MATERIALES	glb	1,0000	7.745,00	7.745,00	7.745,00
					263.780,58	263.780,58

MATERIALES NECESARIOS (METRADO DE PLANOS) - RESERVOIRIO ERUSCO

Código	Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial	Presupuesto
470022001	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	97,1976	7,29	708,57	708,57
470032001	TOPOGRAFO	hh	78,9895	10,00	789,90	789,90
470102001	OPERARIO	hh	3.012,4624	7,50	22.593,47	22.593,47
470103001	OFICIAL	hh	2.020,8449	5,39	10.892,35	10.892,35
470104001	PEON	hh	11.689,0310	4,35	50.847,28	50.847,28
470203001	CHARLA A TRABAJADORES	und	1,0000	500,00	500,00	500,00
010004001	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gln	0,5832	18,00	10,50	10,50
018001001	LUBRICANTE PARA PVC	gln	17,2373	30,00	517,12	517,12
020007001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	126,6224	5,00	633,11	633,11
020008001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	114,5912	5,00	572,96	572,96
020102001	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg	9,0000	5,00	45,00	45,00
020103001	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg	2,6545	5,00	13,27	13,27
020105001	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	100,3761	5,00	501,88	501,88
020103001	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	3,1854	5,00	15,93	15,93
021010001	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	pza	9,0000	8,00	72,00	72,00
021321001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	6,5000	7,00	45,50	45,50
029702001	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	8.074,4575	3,40	27.453,16	27.453,16
040000001	ARENA FINA	m3	9,8100	100,00	981,00	981,00
040102001	TIERRA CERNIDA	m3	98,8104	5,00	494,05	494,05
050003001	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	86,2993	120,00	10.355,92	10.355,92
050022001	GRAVA CANTO RODADO	m3	2,4000	60,00	144,00	144,00
050104001	ARENA GRUESA	m3	68,5100	100,00	6.851,00	6.851,00
053611001	GRAVA máx. 3/4" (para Filtro)	m3	0,6489	70,00	45,42	45,42
090302001	COMPUERTA METALICA CON IZAJE 0.40x0.25, H=1.00 m. (INC. ACC.), E=3/16"	und	2,0000	380,00	760,00	760,00
090302001	COMPUERTA METALICA TIPO ARCOM (0.20 M X 0.20 M X 0.85M DE MARCO), 1/4"	und	2,0000	350,00	700,00	700,00
170208001	PISON MANUAL DE CONCRETO (Hechizo)	und	0,2807	50,00	14,04	14,04
210000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol	1.464,0924	23,00	33.674,13	33.674,13
210132001	SERVICIO DE PRUEBA HIDRAULICA	m	1.825,4000	0,50	912,70	912,70
260523001	BISAGRA CAPUCHINA 4"	und	3,0000	5,00	15,00	15,00
270000001	MECHA DE SEGURIDAD IMPERMEABLE BLANCA	m	121,6160	1,50	182,42	182,42
270211001	FULMINANTE	und	152,0200	1,00	152,02	152,02
280101001	DINAMITA AL 65%	kg	38,0050	10,00	380,05	380,05
291191001	GEOTEXTIL TIPO I	m2	10,0000	15,00	150,00	150,00
292201001	CORDEL	m	1.515,3414	0,10	151,53	151,53
300291001	ADAPTADOR PVC 1"	und	60,0000	3,00	180,00	180,00
300200001	YESO EN BOLSA DE 25 KG.	bol	33,6473	7,00	235,53	235,53
301115001	IMPERMEABILIZANTE	gln	48,6030	20,00	972,06	972,06
301531001	SELLADOR ELASTIC.POLIURETANO SIKAFLEX 1A	und	68,2800	12,00	819,36	819,36
302005001	LACA DESMOLDEADORA	gln	2,1236	145,00	307,92	307,92
303807001	TUB. DE VENTILACION DE FºGº DE 2"	und	4,0000	45,00	180,00	180,00
304207001	COLLARIN DE DERIVACION 90mm x 1"	und	5,0000	12,00	60,00	60,00
304207001	COLLARIN DE DERIVACION 75mm x 1"	und	8,0000	11,00	88,00	88,00
304207001	COLLARIN DE DERIVACION 63mm x 1"	und	22,0000	10,00	220,00	220,00
304207001	COLLARIN DE DERIVACION 110mm x 1"	und	8,0000	16,00	128,00	128,00
304636001	PEGAMENTO PARA PVC	gln	0,5000	65,00	32,50	32,50
306520001	JUNTA WATER STOP PVC 6"	m	136,5600	20,00	2.731,20	2.731,20
308514001	SIKA ROD DE 1" SIKAROD DE 1"	m	140,6568	15,00	2.109,85	2.109,85

308514001	SIKADUR 31 (SIKA ADHESIVO)	kg	19,9000	80,00	1.592,00	1.592,00
309210001	MANGUERA DE HDPE. 32 MM C-4	m	400,0000	2,00	800,00	800,00
309260001	ASPERSOR SECTORIAL DE DOBLE BOQUILLA 3/4"	und	20,0000	80,00	1.600,00	1.600,00
309210001	TRIPODE FLEXIBLE DE METAL P/A 3/4", H=1.30M	und	20,0000	40,00	800,00	800,00
309956001	CINTA TEFLON	und	77,0000	2,00	154,00	154,00
320032001	FLETE RURAL	glb	1,0000	1.124,82	1.124,82	1.124,82
325101001	FLETE TERRESTRE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1,0000	3.460,45	3.460,45	3.460,45
340101001	GASOLINA 90 OCTANOS	gln	76,4324	16,00	1.222,92	1.222,92
375405001	WINCHA DE 60 MTRS.	und	12,6680	5,00	63,34	63,34
380000001	HORMIGON	m3	18,4500	40,00	738,00	738,00
391315001	CARTEL DE OBRA GIGANTOGRAFIA (BANER) 3.20m X 2.40m	und	1,0000	400,00	400,00	400,00
399911001	TAPA METALICA 0.30 x 0.30 cm, e=1/8"	und	58,0000	120,00	6.960,00	6.960,00
399911001	TAPA METALICA 0.50 x 0.50 cm, e=1/8"	und	13,0000	160,00	2.080,00	2.080,00
399911001	TAPA METALICA 0.60 x 0.50 cm, e=1/8"	und	1,0000	170,00	170,00	170,00
430440001	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	p2	2.980,1240	4,00	11.920,50	11.920,50
431652001	REGLA DE MADERA	p2	5,5702	4,50	25,07	25,07
435161001	ESTACA DE MADERA	p2	54,7271	2,00	109,45	109,45
440301001	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 12 mm	pln	14,5790	118,00	1.720,32	1.720,32
519906001	REJILLA METALICA 0.30 X 4.50m. - SEGUN DISEÑO	und	2,0000	250,00	500,00	500,00
519906001	REJILLA METALICA 0.70 X 0.70m. - SEGUN DISEÑO	und	1,0000	120,00	120,00	120,00
519906001	REJILLA DE ACERO INOXIDABLE 0.35 X 0.75m. - SEGUN DISEÑO	und	1,0000	65,00	65,00	65,00
530102001	GRASA	lb	0,8000	15,00	12,00	12,00
530327001	THINER	gln	1,5445	17,00	26,26	26,26
541190001	PINTURA ESMALTE	gln	13,6233	35,00	476,82	476,82
560339001	TAPA METALICA 0.85 x 0.85 m, E=1/8"	und	3,0000	250,00	750,00	750,00
560339001	TAPA METALICA 0.70 x 0.70 m, E=1/8"	und	4,0000	200,00	800,00	800,00
600006001	TEKNOPOR DE 2" x 4' x 8'	pln	1,2017	17,00	20,43	20,43
	CALAMINA	pln	30,9000	15,00	463,50	463,50
650516001	UNION UNIVERSAL DE Fo. GALV. DE 2"	und	12,0000	20,00	240,00	240,00
650517001	UNION UNIVERSAL DE Fo. GALV. DE 2 1/2"	und	2,0000	30,00	60,00	60,00
650518001	UNION UNIVERSAL DE Fo. GALV. DE 3"	und	4,0000	35,00	140,00	140,00
650519001	UNION UNIVERSAL DE Fo. GALV. DE 4"	und	8,0000	38,00	304,00	304,00
652401001	ESCALINES DE FIERRO Ø 3/4" SEGUN DISEÑO	und	1,0000	280,00	280,00	280,00
654515001	NIPLE DE F° GALV. DE 2" X 2"	pza	12,0000	15,00	180,00	180,00
654523001	NIPLE DE F° GALV. DE 3" X 2"	pza	4,0000	25,00	100,00	100,00
654526001	NIPLE DE F° GALV. DE 4" X 3"	pza	8,0000	30,00	240,00	240,00
654543001	NIPLE DE F° GALV. DE 2½" X 2"	pza	2,0000	30,00	60,00	60,00
720104001	TUBERIA PVC SAP DE 1" C- 10	m	2,0000	5,00	10,00	10,00
720117001	TUBERIA PVC SAP 6" CLASE 10 SP (RAMURADO SUPERIOR)	m	10,0000	35,00	350,00	350,00
720117001	TUBERIA PVC NTP ISO 1452 Ø 63mm PN - 7.5 x 6M (Incluido anillo de jebe)	m	2.208,4900	7,50	16.563,68	16.563,68
720117001	TUBERIA PVC NTP ISO 1452 PN-5 DN=110MM (INC./ANILLO)	m	69,1200	13,40	926,21	926,21
720117001	TUBERIA PVC NTP ISO 1452 Ø 90mm PN - 5 x 6M (Incluido anillo de jebe)	m	289,3500	10,50	3.038,18	3.038,18
720117001	TUBERIA PVC NTP ISO 1452 Ø 75mm PN - 5 x 6M (Incluido anillo de jebe)	m	390,0500	7,00	2.730,35	2.730,35
720117001	TUBERIA PVC NTP ISO 1452 Ø 63mm PN - 10 x 6M (Incluido anillo de jebe)	m	1,0000	7,50	7,50	7,50
720104001	TUBERIA PVC SAP DE 1 1/2" C- 7.5	m	96,0000	7,00	672,00	672,00
720117001	TUBERIA PVC NTP ISO 1452 Ø 110mm PN - 5 x 6M (Incluido anillo de jebe)	m	1.017,4500	13,40	13.633,83	13.633,83
720230001	TUBO PVC SAP 1" X 5 M	und	4,0000	15,00	60,00	60,00
720627001	CODO PVC NTP ISO 1452 PN-10, (63mm X 90°)	und	4,0000	20,00	80,00	80,00

721350001	TEE DE DERIVACION HDPE 32mm x 1"	und	10,0000	15,00	150,00	150,00
721366001	REDUCCION PVC NTP ISO 1452 PN-10 (63mm A 1 1/2")	und	12,0000	8,00	96,00	96,00
721367001	TEE PVC ISO 1452 DN=110MM PN-10	und	11,0000	30,00	330,00	330,00
721366001	REDUCCION PVC NTP ISO 1452 PN-10 (110mm A 90mm)	und	3,0000	25,00	75,00	75,00
721366001	REDUCCION PVC NTP ISO 1452 PN-10 (110mm A 75mm)	und	2,0000	22,00	44,00	44,00
721366001	REDUCCION PVC NTP ISO 1452 PN-10 (110mm A 63mm)	und	7,0000	20,00	140,00	140,00
721366001	REDUCCION PVC NTP ISO 1452 PN-10 (90mm A 63mm)	und	2,0000	15,00	30,00	30,00
721366001	REDUCCION PVC NTP ISO 1452 PN-10 (75mm A 63mm)	und	2,0000	10,00	20,00	20,00
723101001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	und	12,0000	5,00	60,00	60,00
723102001	ADAPTADOR PVC SAP 1 1/2" C-10	und	24,0000	4,00	96,00	96,00
723104001	ADAPTADOR PVC SAP 1 " C-10	und	26,0000	3,00	78,00	78,00
723111001	ADAPTADOR PVC SAP 4"	und	8,0000	18,00	144,00	144,00
723112001	ADAPTADOR PVC SAP 3"	und	4,0000	12,00	48,00	48,00
723113001	ADAPTADOR PVC SAP 2 1/2"	und	2,0000	15,00	30,00	30,00
723303001	CANASTILLA DE PVC 75 MM x 63 MM, L=0.30M FORRADO CON MALLA MESH	und	2,0000	45,00	90,00	90,00
723303001	CANASTILLA PVC DN 200MM A 160MM, L=0.30M FORRADO CON MALLA MESH	und	1,0000	90,00	90,00	90,00
725335001	CONO DE REBOSE PVC DN 200MM x 160MM	und	1,0000	60,00	60,00	60,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 DN=160MM x 90° PN-10	und	3,0000	120,00	360,00	360,00
725335001	CONO DE REBOSE PVC Ø 90 mm x 75 mm	und	4,0000	55,00	220,00	220,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 PN-10 (75mm x 90°)	und	4,0000	25,00	100,00	100,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 PN-10 (63mm x 45°)	und	2,0000	20,00	40,00	40,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 PN-10 (90mm x 45°)	und	2,0000	30,00	60,00	60,00
725332001	CURVA PVC NTP ISO 4422 PN-10 (90mm x 22.5°)	und	2,0000	25,00	50,00	50,00
725332001	CODO HDPE DE 32 MM x 32MM	und	10,0000	15,00	150,00	150,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 PN-10 (90mm x 90°)	und	1,0000	75,00	75,00	75,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 DN=160MM x 45° PN-10	und	2,0000	120,00	240,00	240,00
725335001	CONO DE REBOSE PVC Ø 110 mm x 90 mm	und	1,0000	65,00	65,00	65,00
725331001	CODO PVC SAP 1 1/2" x 45°	und	24,0000	10,00	240,00	240,00
725332001	CODO HDPE DE 32 MM x 3/4" (MIXTO)	und	10,0000	15,00	150,00	150,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 PN-10 (110mm x 90°)	und	1,0000	35,00	35,00	35,00
725332001	CODO PVC NTP ISO 1452 PN-10 (110mm x 45°)	und	10,0000	35,00	350,00	350,00
725332001	CURVA PVC NTP ISO 4422 PN-10 (110mm x 22.5°)	und	5,0000	40,00	200,00	200,00
725821001	UNION DE PVC DE 1" A 3/4" C-10 C/R	und	20,0000	5,00	100,00	100,00
725821001	UNION HDPE DE 1"	und	13,0000	15,00	195,00	195,00
760130001	LLAVE BAYONETA PP 3/4"	und	10,0000	20,00	200,00	200,00
770019001	VALVULA COMPUERTA TIPO ISO DN=160MM FIERRO DUCTIL	und	2,0000	700,00	1.400,00	1.400,00
770019001	VALVULA COMPUERTA TIPO ISO DN=90MM FIERRO DUCTIL	und	2,0000	200,00	400,00	400,00
770019001	VALVULA COMPUERTA TIPO ISO DN=75MM FIERRO DUCTIL	und	1,0000	180,00	180,00	180,00
770019001	VALVULA COMPUERTA TIPO ISO DN=63MM FIERRO DUCTIL	und	6,0000	40,00	240,00	240,00
770019001	VALVULA COMPUERTA TIPO ISO DN=110MM FIERRO DUCTIL	und	7,0000	350,00	2.450,00	2.450,00
770417001	VALVULA DE AIRE DE 1" (DOBLE EFECTO)	und	13,0000	105,00	1.365,00	1.365,00
780202001	VALVULA ESFERICA DE METAL Ø 1 1/2"	und	12,0000	65,00	780,00	780,00
780202001	VALVULA ESFÉRICA PVC DOBLE UNIÓN UNIVERSAL DE 1"	und	30,0000	15,00	450,00	450,00
780202001	VALVULA DE ACOPLE RÁPIDO (VAR) DE 1"	und	30,0000	15,00	450,00	450,00
795602001	PLACA RECORDATORIA ACRILICA	und	1,0000	281,00	281,00	281,00
370101001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			0,00	0,00
370243001	BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	hm	19,3492	7,00	135,44	135,44

370307001	CORTADORA DE PAVIMENTO C35-35 HP II/COMBUST.	hm	2,4000	50,00	120,00	120,00
375406001	MIRA TOPOGRAFICA	hm	35,5270	5,00	177,64	177,64
376012001	DISCOS DE CORTE PC 300 DE 1/8"	und	0,0054	180,00	0,97	0,97
480111001	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	120,8347	15,00	1.812,52	1.812,52
490102001	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	45,0435	10,00	450,44	450,44
490604001	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	hm	90,0871	5,00	450,44	450,44
490703001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	117,4751	6,00	704,85	704,85
491901001	TEODOLITO	hm	54,7594	10,00	547,59	547,59
498802001	NIVEL DE INGENIERO	hm	65,0106	10,00	650,11	650,11
					275.547,30	275.547,30

COSTOS UNITARIOS RESERVORIO ERUSCO Y LARAMPUQUIO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0706006 MEJORAMIENTO DE RESERVORIO E INSTALACIÓN DE RIEGO TECNIFICADO EN LA LOCALIDAD DE ERUSCO
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE RESERVORIO E INSTALACIÓN DE RIEGO TECNIFICADO E Fecha presupuesto 19/01/2015

Partida	07.01.03.02	SOLADO E=4" MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON				
Rendimiento	m2/DIA	80,0000	EQ. 80,0000	Costo unitario directo por : m2		30,58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2,0000	0,2000	7,50	1,50
147010003	OFICIAL	hh	1,0000	0,1000	5,63	0,56
147010004	PEON	hh	10,0000	1,0000	3,75	3,75
						5,81
Materiales						
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		0,2700	23,00	6,21
234010053	GASOLINA	gl		0,3600	14,00	5,04
238000000	HORMIGON	m3		0,1400	90,00	12,60
						23,85
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0500	5,81	0,29
349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1,0000	0,1000	6,25	0,63
						0,92

Partida	07.01.03.03	Cconcreto F'c=210 Kkg/cm2 en reservorio				
Rendimiento	m3/DIA	6,0000	EQ. 6,0000	Costo unitario directo por : m3		450,08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
147010002	OPERARIO	hh	1,0000	1,3333	7,50	10,00
147010003	OFICIAL	hh	2,0000	2,6667	5,63	15,01
147010004	PEON	hh	10,0000	13,3333	3,75	50,00
						75,01
	Materiales					
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0,7730	130,00	100,49
205010004	ARENA GRUESA	m3		0,3860	120,00	46,32
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		9,1000	23,00	209,30
234010053	GASOLINA	gln		0,3600	14,00	5,04
						361,15
	Equipos					
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0300	75,01	2,25
349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0,5000	0,6667	5,00	3,33
349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1,0000	1,3333	6,25	8,33
						13,92

Partida		07.01.03.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2				
Rendimiento	kg/DIA	220,0000	EQ. 220,0000	Costo unitario directo por : kg		4,67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO	hh	2,0000	0,0727	7,50	0,55	
147010003	OFICIAL	hh	2,0000	0,0727	5,63	0,41	
						0,95	
Materiales							
202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0,0100	5,20	0,05	
202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1,0700	3,40	3,64	
						3,69	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0300	0,95	0,03	
						0,03	

Partida	07.01.03.05	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMIABILIZANTE, MEZCLA 1:1 e=1.2 cm				
Rendimiento	m2/DIA	10,0000	EQ. 10,0000	Costo unitario directo por : m2		24,05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1,0000	0,8000	7,50	6,00
147010004	PEON	hh	0,5000	0,4000	3,75	1,50
						7,50
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0,0800	150,00	12,00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		0,1200	23,00	2,76
0230110015	IMPERMEABILIZANTE SIKA-1	gln		0,0624	25,00	1,56
						16,32
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0300	7,50	0,23
						0,23

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0706006 MEJORAMIENTO DE RESERVORIO E INSTALACIÓN DE RIEGO TECNIFICADO EN LA LOCALIDAD DE LARAMPUQUIO
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE RESERVORIO E INSTALACIÓN DE RIEGO TECNIFICADO EN LA LOCALIDAD Fecha presupuesto 25/09/2014

Partida 07.03.01 SOLADO PARA LOSA DE E=2" MEZCLA 1:8 C:H

Rendimiento m2/DIA 200,0000 EQ. 200,0000 Costo unitario directo por : m2 48,92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0,5000	0,0200	7,50	0,15
0147010003	OFICIAL	hh	1,0000	0,0400	5,39	0,22
0147010004	PEON	hh	10,0000	0,4000	4,35	1,74
						2,11
Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		0,1890	22,00	4,16
0230850016	SIKADUR 31 (SIKAADHESIVO)	kg		0,5000	80,00	40,00
0238000000	HORMIGON	m3		0,0650	40,00	2,60
						46,76
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0300	2,11	0,06
						0,06

Partida	07.03.02	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	6,0000	EQ. 6,0000	Costo unitario directo por : m3		487,96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1,0000	1,3333	7,29	9,72
0147010002	OPERARIO	hh	1,0000	1,3333	7,50	10,00
0147010003	OFICIAL	hh	1,0000	1,3333	5,39	7,19
0147010004	PEON	hh	10,0000	13,3333	4,35	58,00
						84,91
Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gln		0,0080	18,00	0,14
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0,8500	120,00	102,00
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0,4200	100,00	42,00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		9,7400	22,00	214,28
0234010054	GASOLINA 90 OCTANOS	gln		0,8800	16,00	14,08
						372,50
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0300	84,91	2,55
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1,0000	1,3333	15,00	20,00
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,0000	1,3333	6,00	8,00
						30,55

Partida	07.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2				
---------	----------	----------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	kg/DIA	200,0000	EQ. 200,0000	Costo unitario directo por : kg	3,91		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1,0000	0,0400	7,50	0,30	
0147010003	OFICIAL	hh	1,0000	0,0400	5,39	0,22	
						0,52	
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0,0200	5,00	0,10	
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1,0200	3,20	3,26	
						3,36	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0500	0,52	0,03	
						0,03	

Partida	07.03.05	TARRAJEOS CON IMPERMEABILIZANTE 1:5, E=1.00 CM				
Rendimiento	m2/DIA	8,0000	EQ. 8,0000	Costo unitario directo por : m2		29,23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1,0000	1,0000	7,50	7,50
0147010004	PEON	hh	1,0000	1,0000	4,35	4,35
						11,85
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0,0300	5,00	0,15
0204000000	ARENA FINA	m3		0,0240	100,00	2,40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol		0,4500	22,00	9,90
0230110015	IMPERMEABILIZANTE	gln		0,1000	20,00	2,00
0244000016	MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2		0,5200	4,50	2,34
						16,79
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,0500	11,85	0,59
						0,59

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

b) Proyecto, cuando se elaboran para obtener la licencia de obra y ser posteriormente ejecutados.

Artículo 6.- El anteproyecto de arquitectura para edificación debe contener la siguiente información:

a) Plano de ubicación, que indica la posición del terreno respecto de las calles adyacentes, dimensiones, uso de los inmuebles colindantes y cuadro de áreas, incluyendo un plano de localización, con las vías y lugares importantes de la zona donde se ubica el terreno;

b) Planos de distribución por niveles.

c) Planos de elevaciones

d) Planos de cortes por los elementos de circulación vertical

Artículo 7.- El proyecto de arquitectura para edificación debe contener la siguiente información:

a) Plano de localización y ubicación;

b) Planos de distribución por niveles;

c) Planos de elevaciones;

d) Planos de cortes por los elementos de circulación vertical;

e) Planos de detalles constructivos;

f) Planos de seguridad;

g) Memoria descriptiva, incluyendo aspectos de seguridad; y

h) Especificaciones técnicas.

Artículo 8.- El plano de localización y ubicación deberá contener la siguiente información:

a) Información de sección de las vías frente al terreno, distancia a la esquina mas cercana, norte magnético, altura y zonificación de los terrenos colindantes, árboles y postes, indicación del número de niveles de la edificación; y

b) Cuadro de áreas y de parámetros urbanísticos y edificatorios exigibles para edificar en el predio.

Artículo 9.- Los planos de distribución por niveles del proyecto de arquitectura deben contener, en lo que sea pertinente, la siguiente información:

a) Niveles de pisos terminados;

b) Dimensiones de los ambientes;

c) Indicación de los materiales de acabados;

d) Nombres de los ambientes;

e) Mobiliario fijo;

f) Amoblamiento, cuando se trate de dimensiones mínimas o sea necesario para entender el uso; y

g) Ubicación de los tableros eléctricos.

Artículo 10.- Si se trata de una ampliación o remodelación, los planos deben contener la identificación de la obra nueva y de la obra existente.

Artículo 11.- Los planos de seguridad deben contener la siguiente información:

a) Rutas de escape e indicación de salidas;

b) Ubicación de luces de emergencia;

c) Ubicación de extintores, gabinetes contra incendio, y elementos de detección

d) Señalización;

e) Zonas de seguridad;

Artículo 12.- El proyecto de estructuras para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de cimentación, con referencia al estudio de suelos;

b) Plano de armadura de cada techo, indicando niveles y cargas de diseño;

c) Plano de columnas y placas;

d) Plano de vigas y detalles;

e) Memoria de calculo;

f) Especificaciones técnicas de los materiales estructurales; y

g) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 13.- El proyecto de instalaciones sanitarias para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Planos de distribución de redes de agua y desagüe por niveles;

b) Planos de isometría y montantes;

c) Plano de detalles constructivos;

d) Especificaciones técnicas de los materiales; y

e) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 14.- El proyecto de instalaciones eléctricas para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;

b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;

c) Plano de detalles de banco de medidores;

d) Plano de detalles constructivos;

e) Especificaciones técnicas de los materiales; y

f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 15.- El proyecto de instalaciones de climatización para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de instalación de equipos;

b) Plano de sistemas de distribución de salidas de aire frío o caliente;

c) Plano de medios de control;

d) Plano de detalles constructivos;

e) Especificaciones técnicas de los materiales y equipos; y

f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 16.- El proyecto de instalaciones mecánicas para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de instalación de equipos;

b) Plano de sistemas de generación y distribución de vapor, de extracción de gases, de aire comprimido, de equipos especiales;

c) Plano de medios de control;

d) Plano de detalles constructivos;

e) Especificaciones técnicas de los materiales y equipos; y

f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 17.- El proyecto de instalaciones de comunicaciones para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de conexión a la red pública de comunicaciones

b) Plano de sistema de distribución

c) Plano de salidas de comunicaciones telefónicas, cable, internet, sistemas de alarma, detectores de humo, sensores de movimiento, sistemas inteligentes, circuitos cerrados de TV, sistemas de control de accesos, sistemas de seguridad, redes de enlace entre computadoras, sistema de llamadas y música ambiental, sistema de parlantes, sistema de control de personas y sistema de control de medios audiovisuales, en lo que sea pertinente;

d) Plano de diagramas de instalación de equipos electrónicos;

e) Plano de detalles de equipos;

f) Plano de detalles constructivos;

g) Especificaciones técnicas de los materiales y equipos; y

h) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

NORMA GE.030

CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 1.- El concepto de calidad de la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que son críticas para el cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proyecto de construcción y para su vida útil, así como los puntos de control y los criterios de aceptación aplicables a la ejecución de las obras.

El proyecto debe indicar la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad establecidas para la construcción, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas, que deben realizarse de manera paralela y simultánea a los procesos constructivos.

Artículo 2.- La presente norma tiene como objetivo:

a) Orientar la aplicación de la gestión de calidad en todas las etapas de ejecución de una construcción, desde la elaboración del proyecto hasta la entrega al usuario.

b) Proteger los intereses de los constructores, clientes y usuarios de las construcciones, mediante el cumplimiento de requisitos de calidad establecidos en la documentación de los proyectos.

Artículo 3.- Los derechos y obligaciones de las personas que intervienen en el proceso de ejecución de una

CONTINUARA...//

construcción se encuentran establecidos en la norma G.030 Derechos y responsabilidades.

Artículo 4.- Los proyectos implican la ejecución de una diversidad de procesos, y cada uno de ellos está constituido por una secuencia de actividades que tiene como resultado un producto intermedio. El conjunto de estos productos intermedios dan como resultado el producto final de la construcción.

Las especificaciones que se establezcan para los proyectos deben incluir una descripción de los requisitos de calidad que serán aplicables a los productos intermedios y finales y definir los diferentes ensayos y pruebas, que serán de aplicación obligatoria a los procesos para asegurar la calidad del producto final.

Artículo 5.- Los criterios de calidad de los proyectos de construcción, serán:

a) La construcción se ejecutará bajo la responsabilidad de un profesional colegiado.

b) El Proyecto desarrollado mediante proyectos parciales, mantendrá entre todos ellos la suficiente coordinación y compatibilidad, para evitar que se produzca duplicidad en la documentación o se generen incompatibilidades durante la ejecución de los procesos de construcción.

c) Los diseños estructurales que forman parte del proyecto debe considerar las memorias de cálculo.

d) El responsable deberá dejar evidencia objetiva que tomó en cuenta las características de calidad exigidas por el usuario, y que éstas fueron formalizadas en el contrato.

e) La documentación al término de la construcción deberá dejar constancia de las decisiones, pruebas, controles, criterios de aceptación, aplicados a las etapas de la construcción.

f) En la documentación del diseño del proyecto se establecerá los procedimientos y registros que deberá cumplir el responsable de la construcción.

g) En el diseño de cualquier especialidad del proyecto, el responsable deberá identificar las características críticas que incidan en la operación, seguridad, funcionamiento y en el comportamiento del producto de la construcción, según los parámetros de cálculo.

Artículo 6.- Todo proyecto de construcción debe tener definido el número de etapas y el alcance de cada una y deberá comprender los estudios necesarios que aseguren la inversión, bajo los siguientes requerimientos técnicos:

a) Las soluciones arquitectónica y de ingeniería deberán dar como resultado un proyecto, que represente el equilibrio eficiente entre el nivel de calidad determinado en el diseño y el monto de inversión resultante del proyecto

b) Deberá adecuarse a las necesidades del cliente.

c) El diseño del proyecto deberá asegurar el cumplimiento de la vida útil estimada para la construcción.

d) Los rubros de costos relativos a la calidad, deberán estar definidos de manera explícita.

Artículo 7.- Los Estudios Básicos comprenden los procesos que se ejecutan para demostrar la viabilidad: del proyecto. Son los que determinan el inicio del proyecto, y su objetivo principal es demostrar que la idea conceptual sobre la necesidad del cliente, puede ser motivo de desarrollo en los niveles posteriores. Los proyectos deberán contar con estudios básicos con el alcance y nivel de profundidad requerido para el proyecto.

Artículo 8.- El diseño del Proyecto es la etapa que comprende el desarrollo arquitectónico y de ingeniería del proyecto y define los requisitos técnicos que satisfagan al cliente y al usuario del producto de la construcción.

La información resultante de esta etapa, comprenderá todo aquello que permita ejecutar la obra bajo requerimientos para la calidad definida.

Los documentos que forman parte del expediente técnico del proyecto, formarán parte del contrato entre el cliente y el responsable de la construcción.

Artículo 9.- El constructor ejecutará los procesos constructivos comprendidos en la obra, bajo indicadores de resultados de calidad, para demostrar el cumplimiento de su compromiso contractual, para ello el contratista tendrá que entregar al cliente las evidencias de cumplimiento de los códigos, reglamentos y normas, así como las pruebas, ensayos, análisis e investigaciones de campo previstas en el proyecto.

Artículo 10.- El Supervisor es el responsable de exigir el cumplimiento de la aplicación de la gestión de calidad

en la ejecución de obra, con el fin de asegurar el cumplimiento del nivel de calidad definido en el proyecto.

El supervisor está en la obligación de requerir al cliente, las aclaraciones o consultas sobre aspectos no definidos o ambiguos del proyecto. Las actividades del supervisor deben orientarse a criterios preventivos, ya que tiene como premisas de trabajo, el lograr que se cumpla con las condiciones de alcances, plazo, calidad y costo.

Artículo 11.- El proceso de recepción tiene por objeto demostrar que el producto de la construcción ha cumplido con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto.

La responsabilidad de la oportunidad para la recepción de la construcción es del constructor.

Artículo 12.- La liquidación de la obra tiene el carácter de perfeccionar la finalización de la obra, para lo cual, se debe efectuar la liquidación técnica, económica, financiera y legal, con el fin de permitir la inscripción de la construcción en el Registro de la propiedad respectivo.

Artículo 13.- El responsable de la construcción elegirá como referencia la aplicación de las normas técnicas peruanas NTP ISO 9001-2000 ó NTP ISO 9004-2000 o bien la demostración que cuenta con un sistema adecuado sobre gestión de calidad.

Artículo 14.- Todo proyecto requiere de una organización específica con nombres, funciones y responsabilidades definidas. El constructor deberá definir su organización y designar las personas que se harán cargo de cada tarea.

Artículo 15.- En cada etapa del proyecto se contará con un plan de aseguramiento de calidad.

Tal documento es el conjunto de reglas, métodos, formas de trabajo que permitirán ser consistentes con las premisas del aseguramiento de calidad, que se indican:

a) Planificar lo que será ejecutado.

b) Ejecutar los procesos según lo planificado.

c) Controlar lo ejecutado, para evaluar los resultados y definir acciones correctivas o preventivas.

El plan comprende los procedimientos escritos, registros u otros documentos que permitan prever las acciones, y de esta forma evitar la generación de costos para los responsables.

Artículo 16.- El proceso de selección del Constructor deberá basarse en criterios técnicos y de calidad, siendo estos últimos los siguientes:

a) Referencias de obras ejecutadas bajo exigencias de la aplicación de una gestión de calidad o de aseguramiento de la calidad y que la entrega de las obras hayan sido a satisfacción del cliente. Deben tener respaldo en los certificados extendidos por el cliente.

b) Presentación detallada de todos los ítems que sustentan los costos de calidad que el constructor ha previsto aplicar durante el proceso de construcción.

c) Documentos que serán entregados al término de la obra, y las garantías sobre la construcción y sus componentes.

d) Explicación de la capacidad de gestión empresarial sobre la base de las evidencias objetivas que demuestren resultados financieros y económicos.

e) Entrega de la relación de profesionales que se harán cargo de la ejecución de la obra.

f) Tener una organización con capacidad de gestión para alcanzar los resultados propuestos.

g) Propuesta para mejorar la calidad del producto de la construcción

h) Demostración de su compromiso de aplicar la política de calidad aprobada por el máximo ejecutivo de la empresa, y demostración objetiva de los resultados de dicha política hacia sus clientes anteriores.

i) Entrega de un compromiso escrito de cumplir con los requerimientos de calidad del proyecto.

Artículo 17.- La finalización de cada etapa del proyecto requiere de la organización de un expediente final que demuestre haber cumplido con el plan de aseguramiento de calidad definido contractualmente para esa etapa.

El expediente final será elaborado por el responsable de la etapa de construcción y será entregado al cliente. Esta documentación es necesaria para todo trabajo de mantenimiento, remodelación u operación adecuada a fin de garantizar el periodo de vida útil prevista en la construcción.

FICHA DE APUNTE DE DATOS POR DÍA
RESERVORIO ERUSCO Y LARAMPUQUIO

**RESUMEN TOTAL DE DESPERDICIOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCION DEL
RESERVORIO ERUSCO**

Fecha	(concreto simple)	encofrado			acero			Concreto armado (reforzado)			Concreto mortero	
	solado (m3)	zapata (pie2)	muro (pie2)	piso (pie2)	zapata (kg)	muro (kg)	piso (kg)	zapata	muro	piso	muro	piso
08/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16/02/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/02/2016	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18/02/2016	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/02/2016	0,162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/02/2016	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/02/2016	-	12,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/02/2016	-	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24/02/2016	-	5,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25/02/2016	-	2,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/02/2016	-	-	-	-	2,320	-	-	-	-	-	-	-
27/02/2016	-	-	-	-	1,500	-	-	-	-	-	-	-
29/02/2016	-	-	-	-	7,300	5,300	-	0,05	-	-	-	-
01/03/2016	-	-	-	-	3,500	1,000	-	0,08	-	-	-	-
02/03/2016	-	-	-	-	8,000	3,150	-	0,04	-	-	-	-
03/03/2016	-	-	-	-	2,540	4,890	-	0,05	-	-	-	-
04/03/2016	-	-	-	-	4,000	2,300	-	0,02	-	-	-	-
05/03/2016	-	-	-	-	2,200	3,880	-	-	-	-	-	-
07/03/2016	-	-	-	-	-	6,000	-	-	-	-	-	-
08/03/2016	-	-	-	-	-	4,000	-	-	-	-	-	-
09/03/2016	-	-	-	-	-	0,300	-	-	-	-	-	-
10/03/2016	-	-	-	-	-	7,600	-	-	-	-	-	-
11/03/2016	-	-	-	-	-	9,360	-	-	-	-	-	-
12/03/2016	-	-	-	-	-	5,000	-	-	-	-	-	-
14/03/2016	-	-	5,89	-	-	8,00	-	-	-	-	-	-
15/03/2016	-	-	8,11	-	-	4,20	-	-	-	-	-	-
16/03/2016	-	-	4,52	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-
17/03/2016	-	-	5,50	-	-	6,15	-	-	-	-	-	-
18/03/2016	-	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-

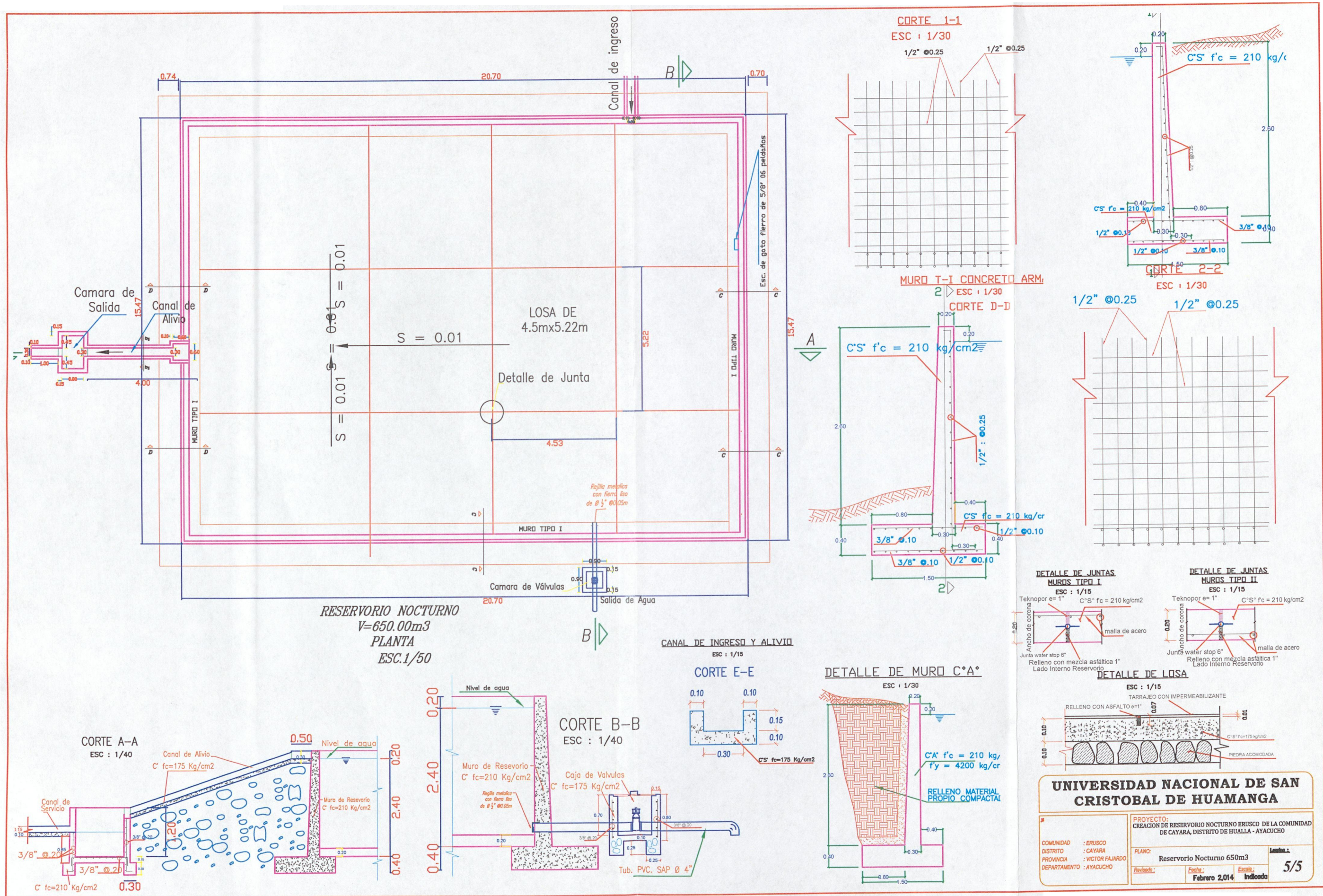
19/03/2016	-	-	-	-	-	5,05	-	-	-	-	-	-
21/03/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,012	-	-	-
22/03/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,010	-	-	-
23/03/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,055	-	-	-
24/03/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,080	-	-	-
25/03/2016	-	-	2,12	-	-	-	-	-	0,025	-	-	-
26/03/2016	-	-	12,30	-	-	-	-	-	0,100	-	-	-
28/03/2016	-	-	4,58	-	-	-	-	-	0,050	-	0,050	-
29/03/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,040	-	0,016	-
30/03/2016	-	-	5	-	-	-	-	-	0,280	-	0,045	-
31/03/2016	-	-	2,22	-	-	-	-	-	0,350	-	-	-
01/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,022	-	0,020	-
02/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,010	-	0,096	-
04/04/2016	-	-	8,44	-	-	-	-	-	0,265	-	-	-
05/04/2016	-	-	1,21	-	-	-	-	-	0,022	-	-	-
06/04/2016	-	-	1,54	-	-	-	-	-	0,041	-	-	-
07/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,010	-	-	-
08/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,070	-	-	-
09/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,181	-	-	-
11/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,112	-	-	-
12/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,035	-	-	-
13/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,030	-	-	-
14/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,135	-	-	-
15/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,320	-	-	-
16/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	0,058	-	-	-
18/04/2016	-	-	-	-	-	-	0,46	-	0,09	-	-	-
19/04/2016	-	-	-	-	-	-	1,21	-	-	-	-	-
20/04/2016	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	0,03	-	-
21/04/2016	-	-	-	-	-	-	0,18	-	-	0,03	-	-
22/04/2016	-	-	-	0,45	-	-	1,30	-	-	0,04	-	-
23/04/2016	-	-	-	0,21	-	-	0,81	-	-	0,04	-	-
25/04/2016	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,040	-
26/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-
27/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,022	-
28/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,016	-
30/04/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
03/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03
04/05/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suma	0,722	27,44	61,43	0,7	31,36	91,74	4,46	0,2471	2,403	0,14	0,310	0,05
Total	0,722		89,57	pie2		127,56	kg		2,790	m3	0,36	m3

**RESUMEN TOTAL DE DESPERDICIOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCION DEL
RESERVORIO LARAMPUQUIO**

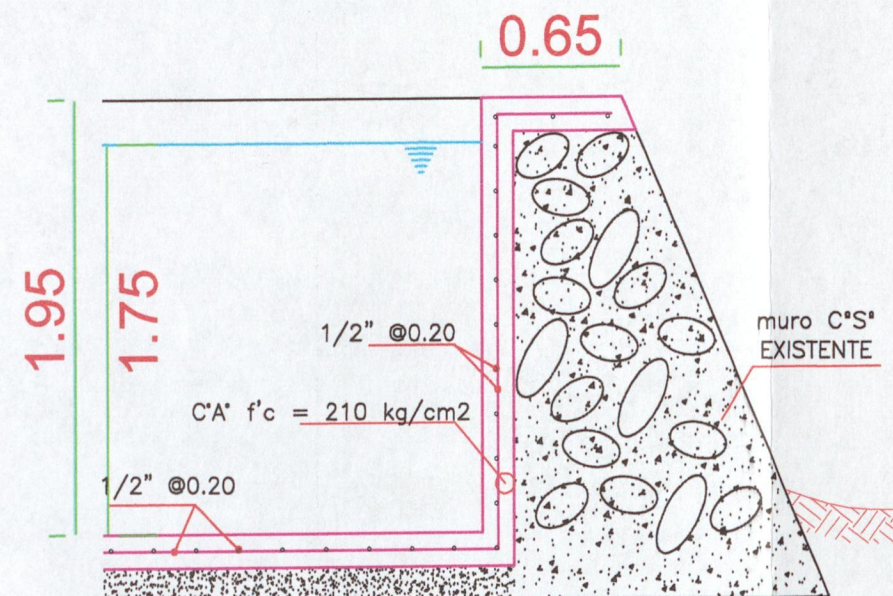
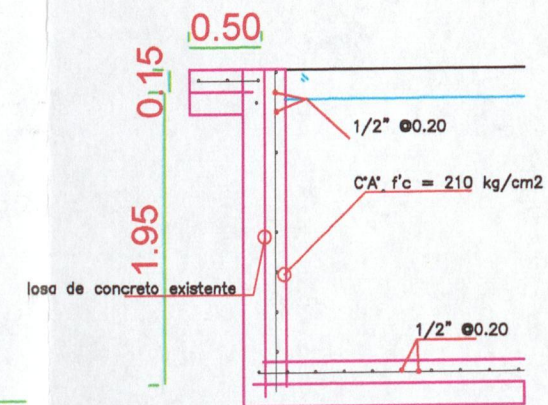
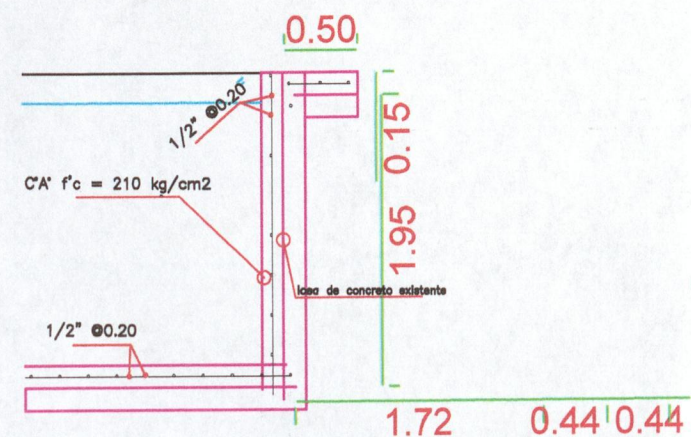
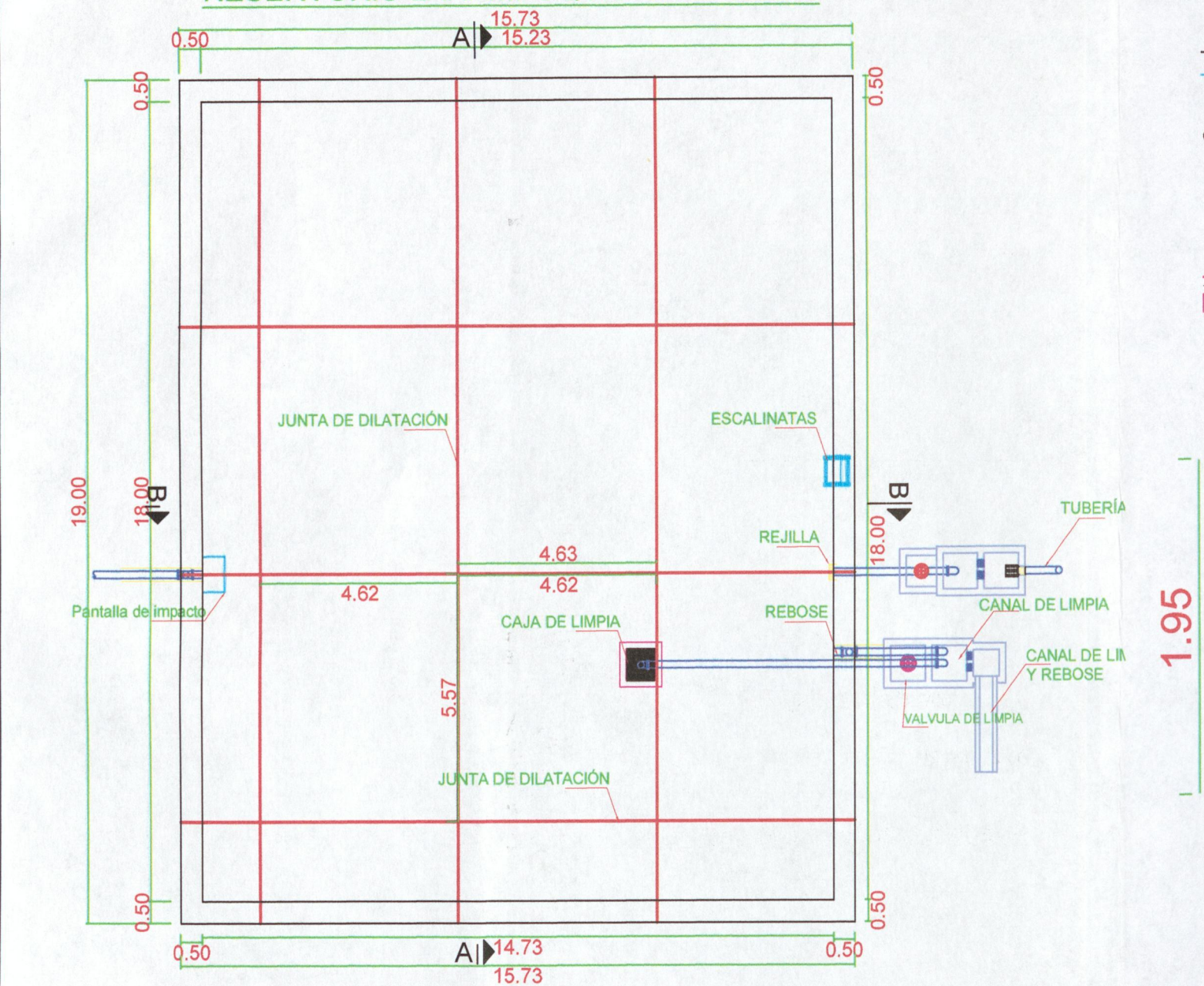
Fecha	(concreto simple)	encofrado			acero			Concreto armado (reforzado)			Concreto mortero	
	solado (m3)	zapata (pie2)	muro (pie2)	piso (pie2)	zapata (kg)	muro (kg)	piso (kg)	zapata	muro	piso	muro	piso
05/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/10/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14/10/2015	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/10/2015	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16/10/2015	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/10/2015	-	7,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/10/2015	-	2,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/10/2015	-	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21/10/2015	-	-	-	-	1,335	-	-	-	-	-	-	-
22/10/2015	-	-	-	-	1,260	-	-	-	-	-	-	-
23/10/2015	-	-	-	-	7,320	5,195	-	0,03	-	-	-	-
24/10/2015	-	-	-	-	3,530	1,000	-	0,02	-	-	-	-
26/10/2015	-	-	-	-	2,550	4,720	-	0,08	-	-	-	-
27/10/2015	-	-	-	-	1,000	2,330	-	0,02	-	-	-	-
28/10/2015	-	-	-	-	2,335	3,890	-	-	-	-	-	-
29/10/2015	-	-	-	-	-	4,000	-	-	-	-	-	-
30/10/2015	-	-	-	-	-	2,000	-	-	-	-	-	-
31/10/2015	-	-	-	-	-	0,300	-	-	-	-	-	-
02/11/2015	-	-	-	-	-	9,375	-	-	-	-	-	-
03/11/2015	-	-	-	-	-	5,000	-	-	-	-	-	-
04/11/2015	-	-	3,21	-	-	6,00	-	-	-	-	-	-
05/11/2015	-	-	3,03	-	-	4,15	-	-	-	-	-	-
06/11/2015	-	-	4,52	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-
07/11/2015	-	-	2,30	-	-	6,15	-	-	-	-	-	-
09/11/2015	-	-	-	-	-	5,02	-	-	-	-	-	-
10/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,012	-	-	-
11/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,010	-	-	-

12/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,050	-	-	-
13/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,070	-	-	-
14/11/2015	-	-	1,00	-	-	-	-	-	0,025	-	-	-
16/11/2015	-	-	3,1	-	-	-	-	-	0,050	-	0,013	-
17/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,150	-	0,003	-
18/11/2015	-	-	4	-	-	-	-	-	0,040	-	-	-
19/11/2015	-	-	2,15	-	-	-	-	-	0,020	-	-	-
20/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,090	-	0,013	-
21/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,010	-	0,006	-
23/11/2015	-	-	1,09	-	-	-	-	-	0,020	-	-	-
24/11/2015	-	-	1,31	-	-	-	-	-		-	-	-
25/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,010	-	-	-
26/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,052	-	-	-
27/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,050	-	-	-
28/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,090	-	-	-
30/11/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,011	-	-	-
01/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,060	-	-	-
02/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,090	-	-	-
03/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	0,040	-	-	-
04/12/2015	-	-	-	-	-	-	0,50	-	0,01	-	-	-
05/12/2015	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	-	-
07/12/2015	-	-	-	-	-	-	0,18	-	-	0,15	-	-
08/12/2015	-	-	-	0,12	-	-	1,30	-	-	0,09	-	-
09/12/2015	-	-	-	0,1	-	-	0,75	-	-	0,03	-	-
10/12/2015	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	0,060	-
11/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	-
12/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	-
14/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,009	-
15/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,007
17/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002
18/12/2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suma	0,28	11,36	25,71	0,24	19,33	59,69	3,85	0,3	0,960	0,27	0,111	0,009
Total	0,28	37,31		pie2	82,87		kg	1,530		m3	0,12	m3

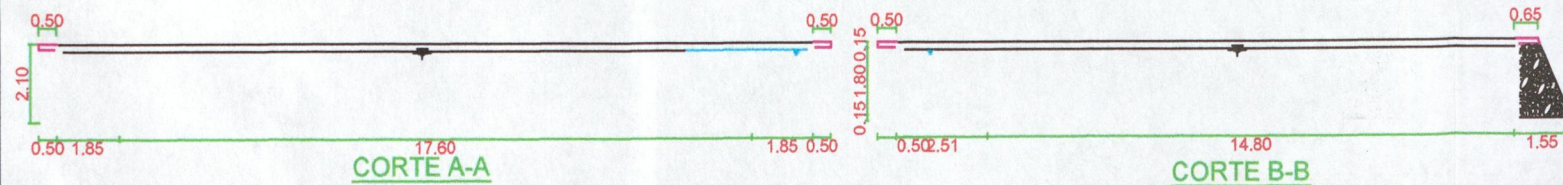
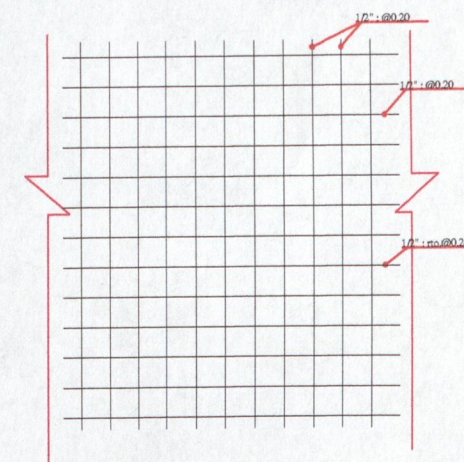
PLANO DE DIMENSIONES DE LOS
RESERVORIOS ERUSCO Y
LARAMPUQUIO



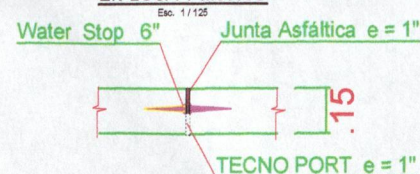
RESERVORIO LARAMPUQUIO CAP= 620m3



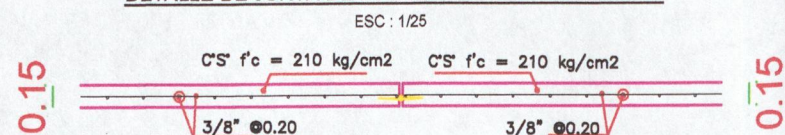
DETALLE DE ACERO EN LOSA Y MUROS
ESC : 1/20



DETALLE DE JUNTA DE DILATACION
EN LOSA Y MUROS
Esc. 1/125



DETALLE DE JUNTA DE LOSA DE CONCRETO ARMADO
ESC : 1/25



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CIMENTACIONES:
SOLADO : $f'c = 100 \text{ Kg./cm}^2$
AGREGADO : T.M. = 3/4"

RECUBRIMIENTO:
En contacto con el suelo = 5.0 cm
En contacto con el solado = 3.0 cm

MUROS DE ESTRUCTURA:
CONCRETO : $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ Grado 60
AGREGADO : T.M. = 1/2" (En encuentros)
T.M. = 3/4" (Sin congestión de acero)
CEMENTO PORTLAND TIPO I

RECUBRIMIENTO:
EN CONTACTO CON EL AGUA : 5 cm.
SIN CONTACTO CON EL AGUA : 3 cm.

ENCUENTROS Y DESENCUENTROS:
LADOS (Muros): 24 HORAS
VIGAS Y TECHOS: 10-14 Días.

TRASLAPES Y ANCLAJES MÍNIMOS:
3/8" 1/2"
TRASLAPES 40 cm 50 cm
ANCLAJE 30 cm 40 cm

TUBERÍA:
P.V.C. C-7.5, #8" Y 6"
7.- TODAS LAS ARISTAS SERÁN CHAFLANADAS A 2 cm.
NOTA:
CUALQUIER CAMBIO O MODIFICACIÓN DE LOS PLANOS Y DISEÑOS, SERÁ DE ENTERA RESPONSABILIDAD DEL EJECUTOR.

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE RESERVORIO
E INSTALACION DE RIEGO TECNIFICADO
LARAMPUQUIO-
DISTRITO DE SOCOS -
HUAMANGA - AYACUCHO

DETALLE DE ESTRUCTURAS DE RESERVORIO

PLANO:	LOCALIDAD:	CONSULTOR:	REVISAR:	APRUEBA:	LAMINA Nº:
	LARAMPUQUIO		DMS	DMS	DE-01
	DISTRITO:				
	SOCOS				
	PROVINCIA:				
	HUAMANGA				
	DEPARTAMENTO:				
	AYACUCHO				
	ESCALA:				
	INDICADA				
	FECHA:				
	ENER. 2015				
	DIBUJO:				
	JGNH				