

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**“DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FUNDO
MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN -MARTÍN - TARAPOTO”**

**TESIS: PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

POR: BACH. CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ

ASESOR: Arq. JOSÉ ELÍAS MURGA MONTOYA

TARAPOTO - PERÚ
2002

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**“DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FUNDO
MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
MARTÍN – TARAPOTO”**

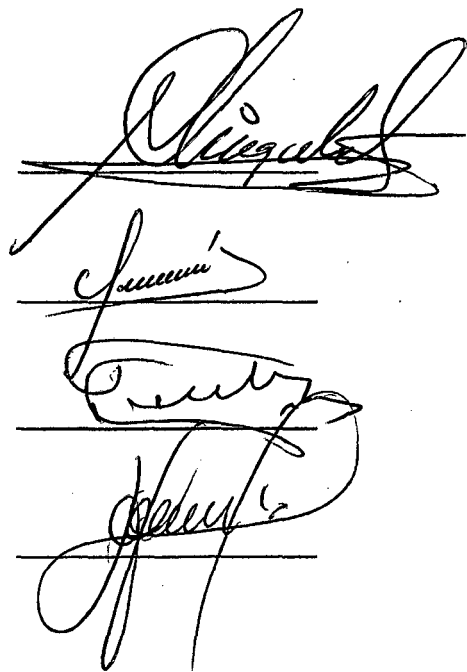
**TESIS PRESENTADA Y SUSTENTADA ANTE EL
HONORABLE JURADO:**

Ing. GILBERTO ALIAGA ATALAYA
PRESIDENTE

Ing. VICTOR SAMAME ZATTA
SECRETARIO

Ing. FEDERICO CUBAS QUIROZ
MIEMBRO

Arq. JOSÉ ELÍAS MURGA MONTOYA
ASESOR



TARAPOTO – PERÚ

2002

DEDICATORIA

DEDICO ESTA TESIS A MI FAMILIA , POR HABER HECHO
POSIBLE MI FORMACIÓN COMO PERSONA Y COMO
PROFESIONAL.

Claudio Iván

AGRADECIMIENTO

- Al Arq. JOSÉ ELÍAS MURGA MONTOYA y al Ing. WANHIN AGUILAR HERRERA por su valioso asesoramiento.
- Al Econ. RENIGER SOUZA FERNÁNDEZ, por su desinteresada colaboración

¡A ustedes, mil gracias!

ÍNDICE

	Pág.
Carátula	<i>i</i>
Contracarátula	<i>ii</i>
Dedicatoria	<i>iii</i>
Agradecimiento	<i>iv</i>
Índice	<i>v</i>
Resumen	<i>xii</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Componente Energético	3
1.2.2. Componente Ecológico	3
1.2.3. Componente Económico	3
1.2.4. Componente Cultural	3
1.2.5. Componente Agrícola	4
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. IMPORTANCIA	5
1.5. LIMITACIONES	6
1.6. ALCANCES	6
1.7. OBJETIVOS	7
1.7.1. Generales	7
1.7.2. Específicos	7
1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO	7
1.9. CLIMA	7
1.10. ACCESO	8
1.11. SERVICIOS CON QUE CUENTA	8
II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	9
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.2. BASES TEÓRICAS	10
III. METODOLOGÍA DEL TRABAJO	12

IV. RESULTADOS	13
4.1. IMPACTO AMBIENTAL	13
4.2. RECURSOS NATURALES	18
4.2.1. Disposición de Materia Prima	18
4.2.1.1. Ubicación de Fondos Ganaderos y Pequeñas Poblaciones Proveedoras de Materia Prima	18
4.2.2. Descripción de la Materia Prima	21
4.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO	25
4.3.1. Estudio Básico	25
4.3.1.1. Topografía	25
4.3.1.2. Mecánica de Suelos	27
4.3.1.2.1. Consideraciones de Reglamento	27
4.3.1.2.2. Trabajos de Campo	32
4.3.1.2.3. Trabajos de Laboratorio	32
4.3.1.2.4. Geología del Lugar	36
4.3.1.2.5. Conclusiones	37
4.3.1.2.6. Recomendaciones	38
4.3.2. Parámetros de Diseño	39
4.3.2.1. Requerimiento de Biogás	39
4.3.2.2. Producción de Desechos Orgánicos	39
4.3.3. Diseño de la Infraestructura	40
4.3.3.1. Estructuración	40
4.3.3.2. Análisis Estructural	40
4.3.3.2.1. Modelaje Estructural	40
4.3.3.2.2. Determinación de las Acciones de Diseño	41
4.3.3.2.3. Cálculo de la Respuesta Estructural	42
4.3.3.3. Diseño Estructural	55
4.3.3.4. Diseño de Instalaciones Eléctricas	118
4.3.3.5. Diseño de Instalaciones Sanitarias	126
4.3.3.6. Diseño del Equipamiento de la Planta de Biogás ..	127
4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	131

PLANTA DE BIOGÁS

4.4.1. Obras Preliminares	131
4.4.1.1. Limpieza de la Obra	131
4.4.1.2. Trazo de Niveles y Replanteo	132
4.4.2. Movimiento de Tierras	132
4.4.2.1. Excavación a mano	132
4.4.2.2. Rellenos con material propio seleccionado	134
4.4.2.3. Eliminación de material excedente a mano	135
4.4.3. Obras de Concreto Simple	135
4.4.3.1. Solados para Zapatas y Cunetas	135
4.4.3.2. Sobrecimientos	136
4.4.3.3. Concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$	138
4.4.3.4. Falso Piso	138
4.4.4. Obras de Concreto Armado	141
4.4.4.1. Acero de Refuerzo $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	141
4.4.4.2. Concreto	144
4.4.4.3. Encofrado y desencofrado	160
4.4.4.4. Pruebas de carga en estructuras	164
4.4.5. Estructura de Madera y Cobertura	166
4.4.5.1. Bases de Cálculo	166
4.4.5.2. Madera Estructural	167
4.4.5.3. Requisitos Generales	167
4.4.5.3.1. Protección	167
4.4.5.3.2. Reuso del material	167
4.4.5.3.3. Secado	168
4.4.5.3.4. Durabilidad	168
4.4.5.3.5. Colocación de planchas de calamina ..	169
4.4.6. Muros y Tabiques	169
4.4.6.1. Descripción	169
4.4.6.2. Muros de Ladrillo – Materiales	169
4.4.6.3. Preparación de los Trabajos en Ladrillo	171
4.4.6.4. Normas y Procedimientos	172
4.4.7. Revoques y Enlucidos	175

4.4.7.1.	Descripción	175
4.4.7.2.	Materiales	175
4.4.7.3.	Preparación del Sitio	176
4.4.7.4.	Normas y Procedimientos que Regirán la Ejecución de Revoques	176
4.4.8.	Cielorrasos	177
4.4.9.	Pisos y Pavimentos	178
4.4.10.	Carpintería de Madera	179
4.4.10.1.	Generalidades	179
4.4.10.2.	Puertas	179
4.4.10.3.	Ventanas	180
4.4.11.	Cerrajería	180
4.4.11.1.	Descripción	180
4.4.11.2.	Bisagras	181
4.4.12.	Pintura	182
4.4.12.1.	Descripción	182
4.4.12.2.	Materiales	182
4.4.12.3.	Proceso de Pintado	182
4.4.12.4.	Materiales para Pintura en Interiores y Exteriores	183
4.4.12.4.1.	Interiores	183
4.4.12.5.	En Carpintería de Madera	184
4.4.13.	Desagüe Pluvial	184
4.4.13.1.	Canales	184
4.4.13.2.	Montaje Circular	184
4.4.14.	Instalaciones Sanitarias	185
4.4.14.1.	Tuberías	185
4.4.14.2.	Accesorios y Válvulas	185
4.4.14.3.	Puntos para Agua Fría	186
4.4.14.4.	Pases	186
4.4.14.5.	Pruebas	186
4.4.14.6.	Desinfección de la Red	187
4.4.14.7.	Instalaciones de Desagüe y Ventilación	188
4.4.14.7.1.	Tuberías y Accesorios	188

4.4.14.7.2. Registro para Desagüe	190
4.4.14.7.3. Tubería para Ventilación de Desagüe .	190
4.4.15. Instalaciones Eléctricas	192
4.4.16. Interruptores Tableros y/o Cuchillas	192
4.4.16.1. Gabinete	192
4.4.16.2. Interruptores	193
4.4.16.3. Interruptor General	194
4.4.16.4. Fusibles	195
4.4.17. Pozo de Tierra	195
4.4.18. Artefactos	196
4.4.18.1. Lámpara Fluorescente	196
4.4.18.2. Lámpara Incandescente de 100 Watts	196
4.4.19. Varios	196
4.4.19.1. Limpieza Final de Obra	196
BIODIGESTOR	197
4.4.20. Trabajos Preliminares	197
4.4.21. Movimiento de Tierras	197
4.4.21.1. Corte Superficial Manual	197
4.4.21.2. Relleno con Material Propio Seleccionado	197
4.4.21.3. Eliminación del Material Excedente a Mano	197
4.4.22. Obras de Concreto Simple	198
4.4.23. Obras de Concreto Armado	198
4.4.24. Muros	198
4.4.25. Revoques y Enlucidos	198
4.4.26. Pisos y Pavimentos	199
4.4.27. Instalaciones de Tuberías	199
4.4.27.1. Excavación de Zanjas	199
4.4.27.2. Montaje de Tuberías	200
4.4.27.3. Materiales	200
4.4.27.4. Relleno y Compactación de Zanjas	200
4.4.28. Varios	201
POZO DE PERCOLACIÓN	201
4.4.29. Trabajos Preliminares	201

4.4.29.1.	Limpieza del Terreno Manual	201
4.4.29.2.	Trazo de Niveles y Replanteo	201
4.4.30.	Movimiento de Tierras	201
4.4.30.1.	Excavación de Zanjas a mano hasta una profundidad de 1.50ms.	201
4.4.30.2.	Relleno con material propio seleccionado	201
4.4.30.3.	Eliminación de material excedente a mano	202
4.4.30.4.	Relleno con hormigón	202
4.4.30.5.	Relleno con piedra mediana	202
4.4.30.6.	Relleno con piedra grande	202
4.4.31.	Obras de Concreto Armado	202
4.4.32.	Muros	202
4.4.33.	Instalaciones Sanitarias	203
4.4.33.1.	Tubería PVC	203
4.4.33.2.	Trampa PVC	203
4.4.34.	Varios	203
4.5.	PRUEBAS	203
4.5.1.	Pruebas de Hermeticidad	203
4.6.	MANUALES	211
4.6.1.	Manual de Funcionamiento de la Planta de Biogás	211
4.6.2.	Manual de Mantenimiento	226
4.6.3.	Manual de Seguridad	227
4.7.	PRESUPUESTO	230
4.8.	FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO	312
4.9.	ESTUDIO DE MERCADO	313
4.9.1.	Especificaciones y Uso	313
4.9.2.	Área Geográfica	313
4.9.3.	Oferta	314
4.9.4.	Producción Histórica	314
4.9.5.	Producción Proyectada	314
4.9.6.	Costo de Producción	315
4.9.7.	Demanda	315
4.9.8.	Producto a obtener	318

4.9.9. Área Geográfica	318
4.9.10. Oferta	318
4.9.11. Capacidad Instalada y Utilizada	319
4.9.12. Oferta Histórica	319
4.9.13. Capacidad Instalada y Utilizada	319
4.9.14. Costo de Producción	319
4.9.15. Costo de Servicio	319
4.9.16. Demanda	320
4.9.17. Conclusiones	321 ✓
4.9.18. Estrategia de Comercialización	321
4.9.19. Costos de Comercialización	321
4.10. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	321
4.10.1. Tamaño Presupuesto	322
4.10.2. Existencia de Recursos	322
4.11. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	322
4.11.1. Composición de los Indicadores.....	322
V. DISCUSIONES	324
VI. CONCLUSIONES	326
VII. RECOMENDACIONES	329
VIII. BIBLIOGRAFÍA	331
ANEXOS	332

RESUMEN

El Biogás es un combustible ecológicamente limpio que se produce por la acción de bacterias anaeróbicas que descomponen la materia orgánica (tanto excretas como follaje). Aparte de gas se produce bioabono sólido y líquido.

Este combustible puede ser usado tanto para la cocción de alimentos como para el funcionamiento de motores de combustión, refrigeradoras que usan kerosene como combustible así como para la calefacción y la iluminación.

El potencial de materia prima existente en la zona rural hacen posible el desarrollo de este proyecto, que consta de una planta de un piso donde se almacenará la materia orgánica proveniente de todos los fundos proveedores y el bioabono que posteriormente será comercializado.

La estructura del biodigestor tiene un volumen de 25 m³ para producir un volumen de 3m³ de gas por día.

La planta posee instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas que garantizan la comodidad de los operadores de la planta en el desempeño de sus labores.

La electricidad será provista por un generador activado por el biogás.

Para el adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias se cuenta con agua proveniente de un reservorio de 8m³ de capacidad y para el desagüe se cuenta con dos líneas, una de ellas conduce los desechos del inodoro al biodigestor y la otra conduce las aguas de lavatorio y la ducha al pozo de precolación porque el jabón y los detergentes matan las bacterias que producen el biogás.

La construcción de la infraestructura no alterará el medio ambiente, tampoco el funcionamiento de la planta pondrá en peligro la ecología del lugar.

Para poner en marcha el presente proyecto no es necesario adquirir compromisos financieros porque el monto de la inversión lo va asumir la Universidad Nacional de San Martín.

I. INTRODUCCIÓN

El agotamiento de los combustibles fósiles y la contaminación del medio ambiente, hace necesaria la búsqueda de otras alternativas energéticas económicas y limpias, que contribuyan a la limpieza del medio ambiente.

Un combustible que responde a estas características es el metano, gas que se produce por la fermentación de la materia orgánica, lo que lo convierte en una alternativa energética en los medios rurales, especialmente en los fundos ganaderos donde la materia prima que es el estiércol se bota perdiéndose de esta manera una valiosa fuente de energía.

El uso de este gas ha sido ampliamente investigado en países como China, Alemania y la India donde se han desarrollado modelos tanto para el uso de estiércol como de desechos vegetales, en estos países existen plantas de baja, mediana y gran magnitud, las mismas que funcionan con eficiencia.

La investigación de esta energía en el Perú ha sido hecha por la Universidad Nacional de Cajamarca donde se ha estudiado diferentes tipos de biogestores y se ha ejecutado un programa en el medio rural consistente en la construcción de biodigestores del tipo chino.

Los resultados tanto en el campo experimental como en la práctica, han sido alentadores, ya que en ambos casos han sobrepasado las expectativas de los investigadores, es así que en el ámbito rural la acogida es buena; existiendo varios biodigestores construidos y en funcionamiento.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En las actuales circunstancias la globalización del mundo hace que la crisis económica de los países industrializados repercuta en los demás países principalmente en los países sub desarrollados; a ello hay que agregar el agotamiento de los combustibles fósiles y la contaminación del medio ambiente. Todo esto ha originado que se desarrollen tecnologías alternativas en todos los campos, de tal modo que sean económicas y no contaminantes.

En el campo energético que es de nuestro interés se han desarrollado tecnologías que permiten el aprovechamiento de la energía eólica, la energía solar, la energía hidráulica y la bioenergía, siendo esta última motivo del estudio realizado y expuesto en este trabajo.

En nuestro departamento el problema energético es latente, porque si hacemos un recorrido por las zonas rurales, observaremos que la energía eléctrica es una posibilidad remota y hasta imposible porque las fuentes de energía se encuentran lejos y acceder a ellas implica la ejecución de proyectos costosos cuya inversión no tendría retorno debido a los escasos recursos de estas poblaciones, lo que les impide sufragar el costo que implica el consumo de electricidad.

El factor económico antes mencionado hace que el poblador rural recurra a fuentes de energía como el kerosene que es un derivado del petróleo; por lo tanto contaminante, y a la leña cuya extracción conduce a la deforestación y al deterioro de los suelos. También se usa como fuente de energía ciertos desperdicios agrícolas, aunque en forma esporádica.

De este breve análisis nos damos cuenta que estas fuentes de energía no constituyen una solución adecuada, porque originan otros problemas, aparte de no ser eficientes.

También encontramos el problema de fertilización de los suelos, en el que se utilizan abonos químicos derivados del petróleo que si, bien es cierto fertilizan el suelo, producen contaminación, la misma que llega a los ríos cuando la lluvia arrastra los suelos hacia estos, con lo que se ve seriamente afectado el ecosistema fluvial.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA **(b)*

Definiremos el problema como la suma de 5 componentes:

1.2.1. COMPONENTE ENERGÉTICO

Obtener un combustible alternativo frente al kerosene y la leña muy usado en el medio rural, así como frente a la energía eléctrica.

1.2.2. COMPONENTE ECOLÓGICO

Obtener un combustible limpio que contribuya a preservar el medio ambiente, y al reciclaje y aprovechamiento de la materia orgánica desechada.

1.2.3. COMPONENTE ECONÓMICO

Que el combustible propuesto como alternativa sea económico, para que la población rural tenga fácil acceso a él.

1.2.4. COMPONENTE CULTURAL

Hacer que la población rural acepte esta propuesta tecnológica que significará su beneficio y deje de lado el uso del kerosene y la leña.

1.2.5. COMPONENTE AGRÍCOLA

Para la producción del combustible se debe utilizar los desechos agrícolas y el residuo obtenido luego de su producción debe ser un biofertilizante.

1.3. JUSTIFICACIÓN * (27)

El departamento de San Martín es agrícola, ^{→ GANADERO} lo que significa que un buen porcentaje de la población está en las zonas rurales, donde el acceso a la energía eléctrica es nulo.

La ganadería y la explotación forestal son otras de las actividades importantes que se desarrollan y que significan un aporte significativo de desechos orgánicos para este y otros proyectos de biogás.

La construcción de biodigestores representa la obtención de un combustible barato, ecológico y eficiente, lo que va de acuerdo con la economía de los pobladores rurales y sus necesidades, ya que el kerosene, combustible que comúnmente se usa resulta cada vez mas caro y la leña se vuelve escasa debido a la deforestación. También representa la producción del bioabono como desecho, el mismo que puede servir en estado líquido para alimento de animales menores y para regar los campos de cultivo y en estado sólido para ser mezclado con el terreno.

Hablar de tierras, útiles en nuestro departamento, es hablar de una vasta extensión de terreno con recursos hídricos, que pueden ser utilizados para el riego, con lo que se optimizaría la producción agrícola y se dispondría de una cantidad mucho mayor de desechos orgánicos, siendo el arroz un cultivo de gran aporte.

Desde el punto de vista científico – tecnológico es necesario que la Universidad Nacional de San Martín como ente Rector del pensamiento y vanguardia del desarrollo científico contribuya con el estudio y aplicación de nuevas tecnologías que representen el progreso y bienestar de la población sanmartinense.

Asimismo es obligación de los profesionales de la Ingeniería Civil poner en juego toda su capacidad para aportar con nuevas soluciones a los retos que se van presentando como producto del adelanto tecnológico.

1.4. **IMPORTANCIA** * (c)

La Ejecución de este proyecto es importante porque representa una tecnología apropiada para el desarrollo de áreas rurales porque dará a estas autonomía energética y le proporcionará el fertilizante que necesitan para sus cultivos.

El kerosene y la leña serán reemplazados por el biogás lo que significa que tendrá acceso a un combustible mas económico y eficiente que les servirá para preparar sus alimentos, iluminarse, activar motores de combustión interna y refrigeradoras. También el medio ambiente se verá favorecido por cuanto el biogás no es contaminante.

Así mismo los fertilizantes químicos serán reemplazados por el bioabono que se origina en la producción del biogás.

Teniendo en cuenta el enorme potencial agrícola, pecuario y forestal podemos comprender la importancia de impulsar esta tecnología alternativa, a esto podemos añadir que en un biodigestor puede desembocar el desagüe de un inodoro con lo que se

abre la gran posibilidad de que en las poblaciones rurales se construyan sistemas de desagüe que lleven el desecho de los inodoros hacia biodigestores comunales contruidos para abastecer de biogás a la comunidad. Esto implica una importante mejora de las condiciones sanitarias de estas poblaciones porque con esto se eliminaría los antehigiénicos silos.

1.5. LIMITACIONES

El bajo nivel cultural de las poblaciones rurales representa un posible obstáculo que puede ser fácilmente superado con la adecuada orientación de organismos que estén abocados a tareas en zonas rurales, también está la Universidad que cuenta con los recursos suficientes para llevar adelante un agresivo plan de difusión de la tecnología del biogás para que la gente de la zona rural tome conciencia de los beneficios que esto les traerá.

El factor económico es otro factor a tener en cuenta, ya que una falta de recursos económicos provocaría la paralización de un proyecto a gran escala, aunque para el proyecto aquí expuesto no se tenga ese inconveniente porque su implementación está a cargo de la Universidad Nacional de San Martín. Es tarea de quienes estén interesados en implementar esta tecnología darle la debida difusión en el ámbito empresarial y entre las entidades financieras, para obtener el financiamiento requerido.

1.6. ALCANCES

Con la adecuada difusión y financiamiento el proyecto de biogás es de alcance departamental y beneficiará a una gran cantidad de poblaciones rurales.

Una vez copado el ámbito departamental esta tecnología se proyectará a toda la amazonía como la gran alternativa bioenergética y biofertilizante.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. GENERALES

- Contribuir con el desarrollo de nuevas técnicas energéticas.
- Aprovechar al máximo el potencial agrícola, ganadero y forestal de nuestro departamento.

1.7.2. ESPECÍFICOS

- Hacer que el campo energético sea otra fuente de trabajo e investigación para los ingenieros civiles.
- Lograr la masificación y difusión de plantas de biogás.

1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El fundo Miraflores se ubica en el sector Ahuashiyacu – Estación de Pesquería a aproximadamente 5 kms. de la ciudad de Tarapoto, comprensión del Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia y Departamento de San Martín.

1.9. CLIMA

El clima de esta zona es tropical permanentemente húmedo y cálido que abarca la extensión del valle de Tarapoto.

La temperatura promedio es de 25°C y las precipitaciones superan los 900 mm.

1.10. ACCESO

A este fundo se accede por dos sectores, uno por la Marginal Sur y el otro por un desvío a la altura del Km 6 de la carretera Tarapoto – Yurimaguas.

1.11. SERVICIOS CON QUE CUENTA

El fundo cuenta con agua que es extraída del sub-suelo, la misma que se origina en una vertiente natural que nace en la parte alta del fundo. El agua captada es conducida a un reservorio de 8m³ de capacidad, para luego ser distribuida por gravedad.

II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El biogás es una mezcla de gases cuyos principales componentes son el metano y el bióxido de carbono; cuando esta mezcla se produce en forma natural se le llama “gas de los pantanos”, fue descubierto y reportado por SHIRLEY en 1667 y es responsable de los llamados “Fuegos Fatuos”. Volta fue el primero en reconocer una relación entre el gas de los pantanos y la vegetación en descomposición en el fondo de los lagos.

En 1808 SIR HUMPHREY DHABI (1) colectó el metano e inició la experimentación que puede considerarse como el principio de la investigación en este campo, sin embargo su interés no estaba enfocado a resolver problemas de energía sino hacia la producción agrícola.

Entre 1883 y 1884 PASTEUR (2) y su colaborador GAYÓN, llegaron a la conclusión de que la fermentación del estiércol en ausencia de aire producía un gas que podría ser utilizado para calefacción e iluminación.

En 1896 el Biogás fue utilizado en el alumbrado de una calle en Exeter en Inglaterra, siendo esta su primera aplicación práctica.

(1) Verastegui J y M, Padre del Biogás..., p.80

(2) Martinez..., p.10

En épocas recientes se han realizado investigaciones destinadas a masificar la producción y uso del biogás así como del biofertilizante en países como China, Alemania y la India. Se han desarrollado plantas productoras de biogás de pequeña, mediana y gran magnitud, las mismas que funcionan con gran eficiencia.

En Alemania el Gobierno alienta la construcción de plantas de biogás, para esto el gas producido sirve para activar generadores eléctricos movidos por motores térmicos; esta energía es comprada por el Estado. Este incentivo ha hecho que continuamente se estén investigando y perfeccionando los biodigestores para aumentar su eficiencia. El bioabono que se produce también es comprado por el estado. En el Perú como se mencionó en el Capítulo I el estudio, investigación y ejecución de un programa de construcción de biodigestores en el ámbito rural, lo hizo la Universidad Nacional de Cajamarca.

2.2. BASES TEÓRICAS

El biogás se produce, mediante un proceso de fermentación llamado anaeróbico por lo que la materia orgánica no debe estar en contacto con el aire, luego del proceso queda como residuo un lodo estabilizado que es un excelente mejorador de suelos porque posee un alto valor fertilizante.

El proceso de fermentación anaeróbico se realiza por la acción de diversas familias de bacterias. Generalmente se consideran dos etapas de dicho proceso:

- 1ª Etapa : Formación de ácidos
- 2ª Etapa : Formación de gases

En la Primera Etapa la materia prima es atacada por las bacterias formadoras de ácidos, misma que convierten los desechos en compuestos mas simples como los ácidos acéticos, butírico y propiónico. En la Segunda Etapa los ácidos formados en la primera son convertidos a metano y bióxido de carbono por acción de otro grupo de bacterias. Todos estos procesos se llevan a cabo simultáneamente dentro del digestor, al cual se alimenta con materia prima en las condiciones adecuadas.

Dado que son las bacterias las que producen el metano es necesario en condiciones que aseguren y optimicen su proceso biológico. Un factor importante es la temperatura la cual debe mantenerse en un rango entre 30° y 60° dependiendo del tipo de bacteria que se adapten y desarrollen. Debido a esto en la mayoría de casos los biodigestores se construyen enterrados para evitar la pérdida de calor.

En un sistema pequeño como es nuestro caso, se trabaja a temperatura ambiente y si se desea aumentar la temperatura de operación y con ello la producción de biogás, la mezcla se hará con agua caliente.

III. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Para desarrollar este trabajo se ha hecho la investigación del potencial de materia prima existente dentro del radio de acción de la planta piloto de biogás, para esto se recurrió al método de encuesta, las mismas que se hicieron a los fundos ganaderos existentes y a las poblaciones rurales, futuros usuarios de biogás. Esto nos ha permitido establecer que existe un gran potencial de materia prima, lo que garantiza el éxito del proyecto.

En lo que respecta a la infraestructura; el diseño ha tenido como base los datos obtenidos en el terreno donde se levantará la planta. El proceso de obtención de datos comenzó con el levantamiento topográfico por el método de triángulación.

Para saber la capacidad portante del suelo se excavaron dos calicatas y se extrajeron muestras que luego fueron analizadas en el laboratorio.

El diseño se hizo en base a las labores que se desarrollarán en la planta.

Los elementos estructurales han sido analizados por el método de Cross y su diseño es el resultado de aplicar el método plástico empleado en estructuras de concreto armado.

En el cálculo de los elementos de la cobertura se utilizó las tablas, fórmulas y parámetros para el diseño en madera de la junta del acuerdo de Cartagena.

Las instalaciones sanitarias y eléctricas se han diseñado teniendo en cuenta las respectivas normas sanitarias y normas eléctricas en edificaciones.

IV. RESULTADOS

4.1. IMPACTO AMBIENTAL

REPORTE AMBIENTAL INTERNO SIMPLIFICADO

RESUMEN EJECUTIVO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto : Diseño de la Planta de Biogás en el Fundo
Miraflores de la Universidad Nacional de San
Martín

Actividad : Agropecuaria Pecuaría Irrigación Otros: Energía

1. Datos Generales

1.1. Proyecto : Diseño de la Planta de Biogas en el Fundo
Miraflores de la Universidad Nacional de San
Martín.

1.2. Responsable : Bach. CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ

1.3. Ubicación : Distrito de la Banda de Shilcayo – Provincia y
Región San Martín.

1.4. Vías de Acceso : Por un desvío a la altura del Km. 4 de la Marginal
Sur. Por un desvío a la altura del Km. 6 de la
Carretera Tarapoto – Yurimaguas.

2. Breve Descripción del Proyecto

El Proyecto consta de un biodigestor de forma circular de 4.20 metros de diámetro interior y muros de 0.20ms. de espesor, construido bajo tierra con un domo de forma circular y un piso también de forma circular.

El biodigestor se alimenta por un orificio de entrada construido sobre el nivel de terreno natural con un diámetro interior de 0.70ms. y expulsa el bioabono por un orificio de salida con un diámetro interior de 0.90ms. construido casi en su totalidad bajo tierra, sobresaliendo solo 0.10ms. sobre el nivel de terreno natural.

La planta consta de 3 ambientes de 3.50 x 4.00; dos de ellos son depósitos y uno es la oficina, hay un ambiente de 6.80 x 3.50 destinado al almacén. El ambiente para el baño es de 1.20 x 2.40 sus características son: Piso de cemento pulido, columnas y vigas de amarre, tijerales y correas de madera, cobertura de calamina, muros de ladrillo, cielorraso de triplay, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias que se complementan con un pozo percolador de 3.00ms. de diámetro interior, 3.00ms. de altura interior, construido a partir de 0.25ms. debajo del terreno natural.

3. Comentarios (de significación ambiental)

El terreno donde se ubicará el biodigestor está libre de vegetación herbácea, su topografía no es accidentada. El río Ahuashiyacu pasa por debajo del nivel del terreno, por lo que no existe peligro de inundación. El suelo es una arcilla gravosa. Este proyecto no afecta ningún recurso natural.

4. Recomendaciones Técnicas y Ambientales a tenerse en cuenta

- Habilitar un área adecuada para que las labores de construcción se realicen sin obstrucciones.
- Eliminar el desmante al concluir la obra.

CUADRO N° 01 : DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN CADA FASE DEL PROYECTO

FASE DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN
1. Trabajos Preliminares	Durante esta fase, no se ocasionará impactos al medio ambiente.
2. Construcción o implementación	<ul style="list-style-type: none">- Trabajos preliminares. No alteran el medio ambiente.- Movimiento de tierras. Se producirá polvo y alteración temporal del suelo.- Obras de concreto simple. Ruido de baja magnitud.- Estructura de madera y cobertura.- Muros y tabiques. No altera el medio ambiente.- Revoques y enlucidos, no altera el medio ambiente.- Cielorraso. Ruido de baja magnitud- Pisos y pavimentos. No afecta al suelo.- Carpintería de madera. No altera el medio ambiente.- Cerrajería. No altera el medio ambiente.- Pintura. No altera el medio ambiente.- Desagüe Pluvial. No altera el medio ambiente.- Instalaciones Sanitarias. No afecta el medio ambiente.- Instalaciones eléctricas. No afecta el medio ambiente.- Interruptores, tableros y/o cuchillas. No afecta el medio ambiente.- Pozo de tierra. No afecta el medio ambiente.- Artefactos. No altera el medio ambiente.- Varios. No altera el medio ambiente.
3. Operación o Funcionamiento	El funcionamiento de la planta no tendrá efectos negativos, ni alterara el medio ambiente.
4. Cierre o fin de la vida útil del Proyecto	No tendrá efectos negativos ni alterará el medio ambiente.

**CUADRO N° 02 : DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR
COMPONENTE AMBIENTAL**

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
AIRE	Es mínima y temporal la emisión de polvo, gases y ruido hacia el medio ambiente o hacia la población, por lo que ni el uno ni el otro se verán afectados.
AGUA	No se verán afectadas las fuentes de agua tanto superficial como subterránea.
SUELO	La erosión y/o degradación del suelo es mínima, durante la fase de construcción, por lo que es importante seguir las especificaciones técnicas.
FLORA	No se produce ningún impacto en la flora por estar libre de vegetación.
FAUNA	El proyecto no causa ninguna alteración al hábitat de la fauna existente en el área de influencia del proyecto.
POBLACIÓN	Causará un impacto socio – cultural positivo en los pobladores del medio rural que se beneficiarán con este proyecto.

**CUADRO N° 03 : RECOMENDACIONES FINALES PARA PREVENIR Y
MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA FASE
DEL PROYECTO**

FASE DEL PROYECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN
1. Acciones Preliminares del proyecto	Preparar un área adecuada para que las labores de construcción se realicen con la holgura necesaria
2. Construcción o implementación	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar un excesivo movimiento de tierras. - Preparar la mezcla dentro del área de construcción. - Limpiar el área de construcción. - Eliminar el desmonte
3. Operación o funcionamiento	Cumplir con el Manual de Funcionamiento y Manual de Mantenimiento de la planta de biogas del proyecto.
4. Cierre o fin de la vida útil del Proyecto	Se recomienda seguir el Manual de Funcionamiento y el Manual de Mantenimiento de la Planta de Biogas del Proyecto

4.2. RECURSOS NATURALES

4.2.1. DISPOSICIÓN DE MATERIA PRIMA

4.2.1.1. Ubicación de Fondos Ganaderos y Pequeñas Poblaciones Proveedoras de Materia Prima

a) *Fondos Ganaderos*

Se ha evaluado el potencial de los fundos existentes en un radio de 15 km. con los datos obtenidos ha sido posible elaborar el cuadro estadístico de aporte de cada fundo ganadero en toneladas métricas por año.

Estos Fondos son:

- Fundo Ladrillera "Gil"
- Fundo del señor Jaime Linares
- Pollería y Chanchería del señor Miguel Santillán
- INIA
- Instituto Superior Tecnológico
- Fundo Miraflores
- Fundo UNA - La Molina

b) *Pequeñas Poblaciones*

Se hizo la evaluación de las poblaciones existentes en un radio de 15 km. Estas poblaciones son la unión, Bello Horizonte, Las Palmeras y 3 de Octubre.

CUADRO N° 05 : CUADROS ESTADÍSTICOS DE LAS POBLACIONES EN ESTUDIO

CENTRO POBLADO LA UNIÓN

N° DE HABITANTES	N° DE FAMILIAS	TIPO DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	1993	
			TOTAL DE VIVIENDAS	%
570.00	142.00	Pozo ciego	43.00	30.00
		Sobre acequia o canal	14.00	10.00
		Sin servicio higiénico	85.00	60.00
		TOTAL :	142.00	100.00

CENTRO POBLADO BELLO HORIZONTE

N° DE HABITANTES	N° DE FAMILIAS	TIPO DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	1993	
			TOTAL DE VIVIENDAS	%
1,195.00	298.00	Pozo ciego	119.00	40.00
		Sobre acequia o canal	30.00	10.00
		Sin servicio higiénico	149.00	50.00
		TOTAL :	298.00	100.00

CENTRO POBLADO LAS PALMAS

N° DE HABITANTES	N° DE FAMILIAS	TIPO DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	1993	
			TOTAL DE VIVIENDAS	%
1,300.00	325.00	Pozo ciego	163.00	50.00
		Sobre acequia o canal	65.00	20.00
		Sin servicio higiénico	97.00	30.00
		TOTAL :	325.00	100.00

CENTRO POBLADO 3 DE OCTUBRE

N° DE HABITANTES	N° DE FAMILIAS	TIPO DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	1993	
			TOTAL DE VIVIENDAS	%
576.00	144.00	Pozo ciego	43.00	30.00
		Sobre acequia o canal	43.00	30.00
		Sin servicio higiénico	58.00	40.00
		TOTAL :	144.00	100.00

CUADRO N° 06 : POTENCIAL DE MATERIA PRIMA EXISTENTE EN CADA FUNDO

FUNDO LADRILLERA "GIL" KM 5 MARGINAL SUR

ESPECIE	AÑOS Y PORCENTAJES									
	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Vacuno	35.00	33.33	38.00	34.86	42.00	34.15	48.00	36.09	52.00	41.60
Porcino	20.00	19.05	25.00	22.94	30.00	24.39	35.00	26.32	30.00	24.00
Ovino	20.00	19.05	26.00	23.85	26.00	21.14	30.00	22.57	15.00	12.00
Otros	30.00	28.57	20.00	18.35	25.00	20.32	20.00	15.02	28.00	22.40
TOTAL	105.00	100.00	109.00	100.00	123.00	100.00	133.00	100.00	125.00	100.00

FUNDO DE JAIME LINARES KM 4 MARGINAL SUR

ESPECIE	AÑOS Y PORCENTAJES									
	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Vacuno	30.00	25.00	45.00	30.00	30.00	20.69	70.00	43.75	60.00	34.29
Porcino	40.00	33.33	20.00	13.33	40.00	27.59	50.00	31.25	40.00	22.86
Ovino	35.00	29.17	50.00	33.33	30.00	20.69	20.00	12.50	50.00	28.57
Otros	15.00	12.50	35.00	23.34	45.00	31.03	20.00	12.50	25.00	14.28
TOTAL	120.00	100.00	150.00	100.00	145.00	100.00	160.00	100.00	175.00	100.00

FUNDO DE MIGUEL SANTILLÁN KM 10 CARRETERA TARAPOTO-YURIMAGUAS

ESPECIE	AÑOS Y PORCENTAJES									
	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Vacuno	1,500.00	25.00	1,800.00	26.47	2,000.00	22.22	2,500.00	22.73	3,000.00	23.08
Pollos	4,500.00	75.00	5,000.00	73.53	7,000.00	77.78	8,500.00	77.27	10,000.00	76.92
TOTAL	6,000.00	100.00	6,800.00	100.00	9,000.00	100.00	11,000.00	100.00	13,000.00	100.00

INIA KM 13 MARGINAL SUR

ESPECIE	AÑOS Y PORCENTAJES									
	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Vacuno	50.00	40.98	60.00	40.00	55.00	36.18	70.00	39.55	63.00	40.38
Porcino	30.00	24.59	45.00	30.00	40.00	26.32	50.00	28.25	42.00	25.96
Ovino	27.00	22.13	25.00	16.67	35.00	23.03	30.00	16.95	28.00	17.95
Otros	15.00	12.32	20.00	13.33	22.00	14.47	27.00	15.25	23.00	14.75
TOTAL	122.00	100.02	150.00	100.00	152.00	100.00	177.00	100.00	156.00	100.00

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO KM 1 MARGINAL SUR

ESPECIE	AÑOS Y PORCENTAJES									
	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Vacuno	30.00	26.79	25.00	26.04	35.00	28.23	32.00	27.83	36.00	31.58
Porcino	28.00	25.00	23.00	23.96	31.00	25.00	29.00	25.22	25.00	21.93
Ovino	35.00	31.25	30.00	31.25	32.00	25.81	34.00	29.57	29.00	25.44
Otros	19.00	16.96	18.00	18.75	26.00	20.96	20.00	17.38	24.00	21.05
TOTAL	112.00	100.00	96.00	100.00	124.00	100.00	115.00	100.00	114.00	100.00

FUNDO MIRAFLORES KM 4 MARGINAL SUR

ESPECIE	AÑOS Y PORCENTAJES									
	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Porcino	18.00	54.55	25.00	55.56	27.00	58.70	29.00	55.77	30.00	55.56
Ovino	15.00	45.45	20.00	44.44	19.00	41.30	23.00	44.23	24.00	44.44
TOTAL	33.00	100.00	45.00	100.00	46.00	100.00	52.00	100.00	54.00	100.00

FUNDO "UNA" LA MOLINA KM 10 MARGINAL SUR

ESPECIE	AÑOS Y PORCENTAJES									
	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Vacuno	40.00	32.79	37.00	31.36	42.00	33.07	38.00	30.40	37.00	29.84
Porcino	33.00	27.05	35.00	29.66	38.00	29.92	32.00	25.60	30.00	24.19
Ovino	26.00	21.31	24.00	20.34	27.00	21.26	30.00	24.00	33.00	26.61
Otros	23.00	18.85	22.00	18.64	20.00	15.75	25.00	20.00	24.00	19.36
TOTAL	122.00	100.00	118.00	100.00	127.00	100.00	125.00	100.00	124.00	100.00

4.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA
a) *Propiedades Digeribles de la Materia Prima*

La materia prima para la producción de biogás debe ser material orgánico natural, generalmente celulósico y que contenga cantidad adecuada de nutrientes esenciales para el crecimiento y metabolismo de las metanobacterias. Estos materiales pueden ser residuos o desechos de plantas y animales vivos, o productos de procesamiento de estos. La

digeribilidad de los desechos orgánicos depende de las características físico – químicas de estos.

- **Humedad.** es la cantidad de agua perdida (%) al secar la materia orgánica a 104°C, hasta obtener un peso constante.
- **Sólidos totales (ST).** Es el peso del material seco que queda (%) después del secado mencionado. Está formado de sólidos digeribles y no digeribles.
- **Sólidos volátiles (S.V).** Es el peso de materia orgánica quemada, cuando se somete a un calentamiento de alrededor de 500°C está constituido por sólidos biológicamente digeribles.
- **Sólidos fijos (S.F).** Es el peso que queda después de quemar la materia orgánica. Representa el material biológicamente inerte, no digerible.
- **Lignina.** Es un material orgánico no digerible y generalmente está presente en los desechos agrícolas, un alto contenido de lignina inhibe la digestión anaeróbica, encerrando a los materiales digeribles como la celulosa. La lignina, insoluble en agua y ácidos orgánicos, constituye el principal componente de la espuma o nata de digestión.

- **Carbohidratos.** Materia orgánica que actúa como sustrato en la digestión anaeróbica, proporcionando el carbón necesario para la producción de biogás. En desechos agrícolas, el principal carbohidrato es la celulosa.
- **Grasas.** Materia orgánica que actúa como sustrato, aunque en algunos casos, como en los desechos, agrícolas, un obstáculo para la “Solubilización” de la materia orgánica cruda.

El contenido de sólidos, células, lignina, proteínas y grasas, varía considerablemente de un desecho a otro y aún en un mismo tipo de desecho de procedencia diversa.

En los desechos de animales como en el estiércol, la variación se origina por el tipo del animal, peso, calidad y cantidad de alimentación de estos.

b) Tipo de Materia Orgánica Disponible

b.1. Desechos Rurales

- Estiércol de Animales

Estiércol de vacunos, equinos, porcinos, caprinos y aves de corral.

Es el desecho más balanceado en celulosa y nutrientes, está ya preparado para la digestión anaeróbica. De los estiércoles, los más recomendables son de los vacunos y otros rumiantes, los cuales trituran y asimilan grandes cantidades de pastos ricos en

celulosa, los transforman a estiércol, material cuya parte de volátiles fermentan produciendo un promedio de 0.33 m³ de biogás por kilogramo SV (0.05 m³ biogás /kg de estiércol fresco) con 60 a 70% de CH₄.

El estiércol de aves de corral, ovejas y caballos produce mayor cantidad de biogás y con alto contenido de metano.

- ***Excreta Humana***

Heces y orina de la población rural. La excreta humana es una buena fuente de nutrientes, produce más biogás que el estiércol fresco de vacuno y con mayor contenido de metano (15%) y se puede usar sola o complementada con otros tipos de desechos.

b.2. Desecho Urbano

- ***Desagüe***

El sistema de desagüe de las ciudades tiene como principal componente la excreta humana. La producción de biogás es de 0.25 m³ per cápita con un 60% de metano al día

CUADRO N° 07 : RELACIÓN CARBONO – NITRÓGENO

MATERIAL	% NITRÓGENO (BASE SECA)	% CARBONO (BASE SECA)	C/N
Bobinos	17.70	30.60	18:1
Equinos	2.30	57.60	25:1
Ovinos	3.80	83.60	22:1
Porcinos	3.80	76.00	20:1
Aves	6.30	50.00	7.9:1
Excretas Humanas	0.85	2.50	3:1

CUADRO N° 08 : DATOS PROMEDIO SOBRE EL CONTENIDO DE DIVERSOS DESECHOS

MATERIALES	SÓLIDOS TOTALES (%)	LITROS DE AGUA POR KILOGRAMO DE DESECHO PARA OBTENER 8% DE SÓLIDOS TOTALES (lit/kg)
Heces humanas	17.00	1.10
Estiércol de vaca	20.00	1.50
Equinos	25.00	2.10
Porcinos	18.00	1.30
Ovinos	32.00	3.00
Aves	44.00	4.50

4.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

4.3.1.1. Topografía

El terreno presenta una topografía regular con desniveles poco pronunciados pero que si permiten evacuar las aguas servidas de un inodoro y de los corrales porque dan el desnivel reglamentario para que toda la materia orgánica captada sea conducida en forma eficiente al Biodigestor.

MATERIALES, PERSONAL Y EQUIPO

• **MATERIALES**

a) **Materiales de Campo**

01 Teodolito WILD T-01

01 Wincha de 50ms.

01 Brújula

- 04 Jalones
- 01 Libreta de Campo
- 1/4 Galón de pintura roja
- Estacas
- Clavos

b) **Materiales de Gabinete**

- Papel mantequilla
- Equipo de dibujo
- Calculadora

- **PERSONAL**

- 01 Topógrafo
- 02 Peones

- **MÉTODOS**

a) **Trazado de la poligonal cerrada**

Para el tipo de trabajo proyectado fue necesario el planteamiento de una triangulación, que consistió en la medición de una base, sobre la cual se levantaron triángulos adecuados al terreno, midiendo sus respectivos ángulos por el de reiteración.

b) **Trazado geométrico**

Para el trazado se han ubicado en el terreno, los vértices respectivos, para facilitar la lectura de los ángulos, además se un BM a la entrada del terreno, para el control altimétrico.

Se ubicaron también las respectivas construcciones existentes dentro del área del terreno para lograr una adecuada ubicación de las obras del proyecto.

c) **Trazado de gabinete**

Culminado el trabajo de campo y con los datos necesarios se procedió a realizar los trabajos de gabinete para el trazado de la poligonal se utilizó el transportador partiendo de un alineamiento de rumbo conocido, ubicando los vértices del terreno y los rellenos respectivos.

4.3.1.2. Mecánica de Suelos

4.3.1.2.1. Consideraciones de Reglamento

a) **Suelo de Grano Grueso**

Más del 50% es retenido por la malla N° 200 (0.74 mm).

- Gravas (G): mayor del 50% del material es retenido por la malla N° 4 (4,76 m.m.)
- Arenas (S): menor del 50% del material es retenido por la malla N° 4 (4,76 m.m.)

b) Suelos de Grano Fino

Más de 50% pasa la malla N° 200 (0.074 m.m)

- Limo y Arcilla: (M) y (C); cuando el límite líquido es menor del 50% corresponde a limos y arcillas inorgánicas de baja o mediana plasticidad (ML y CL).
- Limo y Arcilla: (M) y (C); cuando el límite líquido es mayor del 50% corresponde a limos y arcillas inorgánicas de alta plasticidad (MH y CH).

Donde:

L : Baja plasticidad

H : Alta plasticidad

c) Suelo Altamente Orgánico (PT)

Turba, arcilla orgánica, muy plástica

a) Rocas

Terrenos formados por materiales duros, de carácter pétreo.

b) **Materiales de Relleno**

Formado por sedimentación de diversos materiales que pueden estar sin compactar, y de composición arbitraria, también pueden ser materiales compactados con suelos granulares o cohesivos de materiales inorgánicos.

Nomenclatura Sugerida por la AASHO

a) **Fragmento Rocoso**

Los fragmentos rocosos singulares que quedan retenidos por el tamiz de 3" (75 mm).

b) **Cantos Rodados**

Los fragmentos rocosos redondeados quedan retenidos en el tamiz de 3" (75 mm).

c) **Piedras**

Todas las partículas rocosas ya sean naturales o trituradas que pasan el tamiz de 3" (75 mm), pero que quedan retenidas en el tamiz N° 10 (2 mm).

- **Piedra gruesa**: La que pasa el tamiz de 3" (75 mm), pero queda retenida en el tamiz de 1" (25 mm).

- Piedra mediana: La que pasa el tamiz de 1" (25 mm) y queda retenida en el de 3/8" (9.5 mm).
- Piedra fina: La que pasa el tamiz de 3/8" (9 mm) y queda retenida en el tamiz N° 10 (2 mm).

d) Gravas

Partículas redondeadas de roca que pasa el tamiz de 3" y quedan retenidas en el tamiz N° 10 (2 mm).

- Grava gruesa: Material que pasa por el tamiz de 3" y queda retenida en el tamiz de 1".
- Grava mediana: Material que pasa el tamiz de 1" (25 mm) y queda retenida en el tamiz 3/8".
- Grava fina: Material que pasa el tamiz de 1" y queda retenida en el tamiz N° 10. Nótese que en el diámetro de piedras y gravas coinciden, sin embargo la diferencia estriba en que las primeras vienen a ser partículas

rocosas, ya sean naturales, en cambio las partículas redondeadas reciben la denominación de gravas.

e) Arena

Es todo material que resulta de la desintegración, desgaste o trituración de las rocas, que pasan el tamiz N° 10, pero queda retenida en el tamiz N° 200.

- Arena gruesa: Material que pasa el tamiz N° 10, y queda retenida en el tamiz N° 40.
- Arena fina: Material que pasa el tamiz N° 40 y queda retenida en el tamiz N° 200.

f) Fracción Limo-Arcillosa

Partículas finas que pasan el tamiz N° 200.

- Limo: Material que pasa el tamiz N° 200, cuyas partículas son menores de 0.005 mm.
- Arcilla: Material que pasa el tamiz N° 200 y cuyas partículas de 0.005 mm, conteniendo además material aluvial o sea partículas menores de 0.001 mm.

4.3.1.2.2. Trabajos de Campo:

a) *Reconocimiento del terreno insitu*

Para realizar las excavaciones se hizo un reconocimiento a lo largo del terreno destinado a la construcción y se determinó excavar calicatas.

b) *Excavación de calicatas*

Para obtener las muestras se hizo la excavación de dos calicatas a cielo abierto de 1m. por lado y 1.50ms. de profundidad. Estas se hicieron en el lugar donde se ubicará la planta; aquí se pudo apreciar las capas de material con las que se compone este terreno.

4.3.1.2.3. Trabajos de Laboratorio

a) *Ensayos Normales*

- *Contenido de Humedad*

La cápsula que contendrá la muestra húmeda usando una balanza de 2.61 Kg. de capacidad, luego, se pesa el recipiente mas la muestra húmeda, hecho esto se le pone al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, por un período mínimo de 18 horas, pasado este tiempo se pesa nuevamente la cápsula. El peso del suelo seco

se determina restando el peso de la cápsula. El peso del suelo húmedo menos del peso del suelo seco nos da el contenido de agua de la muestra.

- ***Límite Líquido***

Secar al aire 5kg. de material, una semana antes del ensayo. Se toma 250gr. de material, y con un mortero se deshace los grumos existentes, luego se pasa la muestra por la malla 40, el material retenido se desecha. Se verifica la altura de caída de la copa de casagrande. La muestra se mezcla con agua hasta obtener una masa consistente, luego esta masa se coloca en la copa casagrande, de modo que quede al ras, luego haciendo uso de un ranurador se abre una ranura en la muestra de un extremo a otro de la copa, se da 25 golpes, luego se añade mas agua y se obtienen 16 golpes, para el tercer ensayo, se bate la muestra para secarla un poco y se obtuvieron 35 golpes; en cada ensayo la muestra debe cerrar 12.7mm, para la cantidad de golpes dados.

De cada ensayo se saca una muestra se le coloca en una cápsula previamente pesada, se le seca al horno por un lapso mínimo de 18 horas, y se procede como se hizo para determinar el contenido de humedad.

Con los valores obtenidos se grafica el límite líquido.

- ***Límite Plástico***

De la masa preparada para obtener el límite líquido se extrae aproximadamente 20grs. los mismos que se colocan en una placa de vidrio y se hacen a mano cilindros de aproximadamente 3mms de diámetro hasta que el cilindro falle. A continuación se coloca el cilindro fallado en una cápsula previamente pesada, se la coloca al horno y se sigue el mismo procedimiento que para determinar el límite líquido.

- ***Granulometría***

Se tomó 1 kg de muestra y se secó en estufa a una temperatura de 110°C durante 24 horas. La muestra seca se trituró con una comba de jebe, luego se lavó en la malla N° 200 hasta observar que pase todo el material arcilloso, una vez

limpia se procedió a su secado durante 24 horas en la estufa y a una temperatura de 110°C. La muestra seca se tamizó, a través de una pila de tamices ordenados en forma descendiente desde la malla ¾" hasta la malla N° 200 y teniendo como base el plato donde se recoge el material que pasa esta última. Terminado el zarandeo se procedió al pesado del material retenido en cada malla y en el plato; con estos datos se hicieron los cálculos respectivos y se elaboró la curva granulométrica.

- ***Peso Unitario***

Para este ensayo se sacó una muestra inalterada empleando un tubo de acero de 5cms. de diámetro y una altura de 10 cms. Se encontró el volumen de la muestra, se pesó y se hicieron los cálculos respectivos.

- ***Peso Específico***

Se trabajó con una muestra de 600 grs. que se secó en estufa. En una fiola de 1,000 ml se introdujo agua y se obtuvo el peso de la fiola mas el agua; luego se vació el agua de la fiola para después poner la muestra seca y completar

el volumen de la fiola con agua, hecho esto se agitó el agua mas el suelo. Una vez obtenidos los datos se efectuaron los cálculos.

b) Capacidad de Carga

De acuerdo a los ensayos realizados y a las características físicas del suelo, la capacidad de carga del suelo es de 1.61 kg/cm², con esta información se ha diseñado el área de la zapata.

c) Trabajos de Gabinete

En el gabinete se han efectuado los siguientes trabajos:

- Elaboración de perfiles de suelos (estratigrafía)
- Dibujo de curvas según resultados de laboratorio
- Confección de cuadros
- Dibujo de laminas
- Interpretación de datos y cálculos respectivos
- Redacción del informe.

4.3.1.2.4. Geología del Lugar

De acuerdo al reconocimiento geológico y según los perfiles estratigráficos (extractos de suelos) observadas en las calicatas, el proyecto será construido en suelos arcillosos con gravas sedimentarias areniscas.

CUADRO N° 09 : RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS

CALICATAS	01	02	
Capacidad portante del terreno	1.61	1.87	Kg/cm ²
% de Humedad Natural	12.31	4.47	%
Peso Específico	2.51	2.52	Grs/cm ³
Peso Unitario	1,668	1,656	Kg/m ³
Límites de Consistencia			
Límite Líquido	40.15	24.68	%
Límite Plástico	23.14	19.30	%
Índice de Plasticidad	17.01	5.38	%
Granulometría			
% que pasa la malla # 10	67.22	97.57	%
% que pasa la malla # 40	48.42	93.12	%
% que pasa la malla # 200	21.37	56.31	%
Sistema de Clasificación AASHTO	A-4(4)	A-4(4)	
Sistema de Clasificación SUCCS	ML	ML	
Profundidad	1.50	1.40	Mts.
Cohesión	0.30	0.13	Kg/cm ²

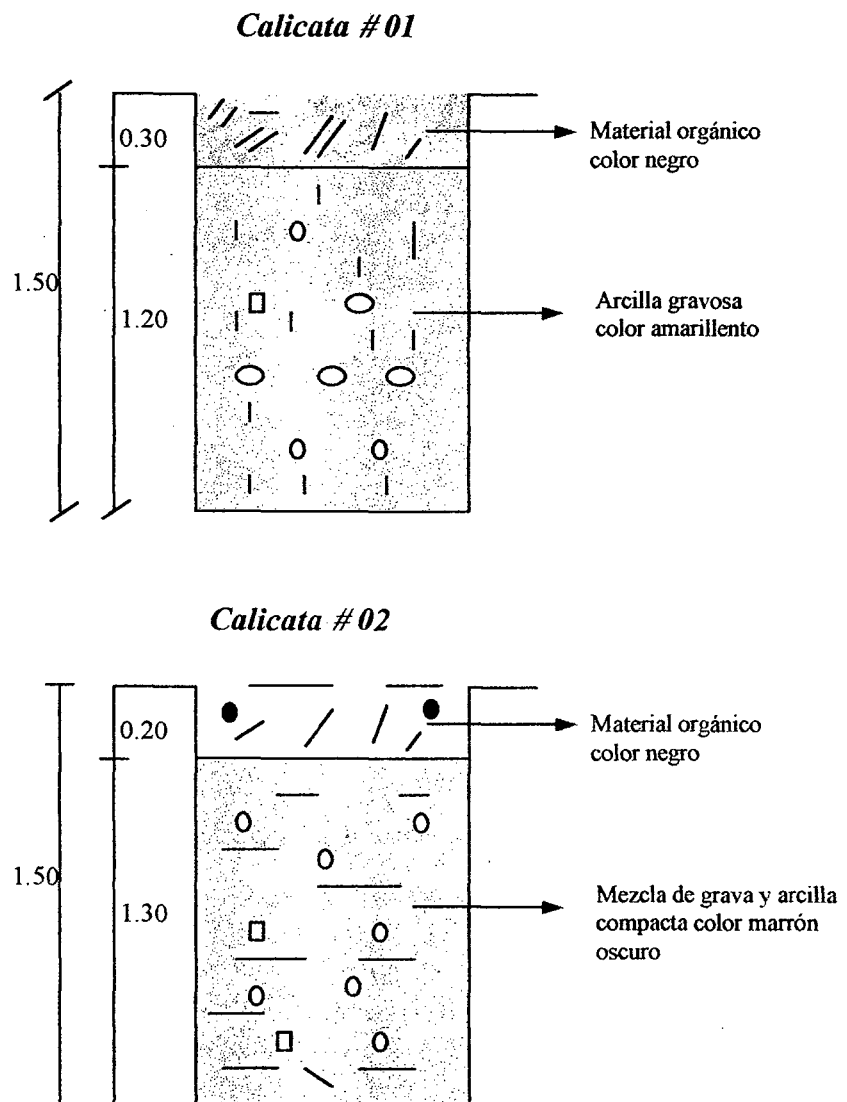
4.3.1.2.5. Conclusiones

- Se optó por 02 calicatas, para la construcción del proyecto.
- Los resultados del Estudio fueron del fondo de la Calicata.
- Según los datos obtenidos, el proyecto está ubicado en suelos de tipo arcilloso gravoso muy compactos, con rocas sueltas sedimentarias areniscas.
- No se encontró agua.

4.3.1.2.6. Recomendaciones

- Se recomienda trabajar para el diseño con los resultados obtenidos (mínimo).
- Hacer drenaje pluvial (Cunetas revestidas) todo el contorno de la construcción.
- En la obra, al ejecutar el proyecto se recomienda comprobar la capacidad de carga del terreno.

FIGURA N° 01 : DIBUJO DE CALICATAS



4.3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

4.3.2.1. Requerimiento de Biogás

a) Por Persona

El requerimiento de biogás por persona está de acuerdo al número de artefactos que posee la persona.

b) Por Artefacto Doméstico¹

Para los artefactos domésticos el requerimiento es el siguiente:

- Cocina (dos quemadores) : 0.40 – 0.55 m³/hr.
- Lámpara de arcilla : 0.15 – 0.21 m³/hr.
- Refrigeradora : 0.05 – 0.06 m³/hr

c) Para Otros Usos¹

- Motor de combustión interna : 0.45 – 0.55 m³/hr.

4.3.2.2. Producción de Desechos Orgánicos

a) De Acuerdo a la Especie Animal¹ :

- Vaca : 10.00 kg/día
- Cerdo : 2.25 kg/día
- Gallina : 0.18 kg/día
- Heces humanas : 0.40 kg/día

FUENTE :

- 1) Agroenergía-Biogás-Energía y Fertilizantes a partir de desechos orgánicos-Manual para el promotor de la Tecnología.
Publicaciones Agroenergía-Febrero 1982
Lima-Perú-Pag. 17.

b) De Acuerdo a la Especie Vegetal. La producción de acuerdo a la especie vegetal no ha sido cuantificada debido a que en el Perú a nivel práctico el biodigestor que mas se ha desarrollado es el Tipo Chino que utiliza estiércol,dejando al campo experimental el biodigestor Tipo Hindú que es el que utiliza desechos vegetales.

4.3.3. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA

4.3.3.1. Estructuración

La estructuración se ha hecho teniendo en cuenta la capacidad portante del terreno, el servicio que va a prestar la estructura y la altura de la edificación.

4.3.3.2. Análisis Estructural

4.3.3.2.1. Modelaje Estructural

El modelo estructural adoptado es el de pórticos, que consiste en zapatas aisladas con carga céntrica, arriostradas con vigas de cimentación.

Estas zapatas soportan el peso de la estructura que es transmitido a través de las columnas empotradas en las zapatas.

Las columnas están arriostradas por vigas de amarre; anclados en las columnas van los tijerales que sirven de soporte a la cobertura de calamina.

4.3.3.2.2. Determinación de las Acciones de Diseño

Las acciones de diseño se determinan mediante el metrado de cargas.

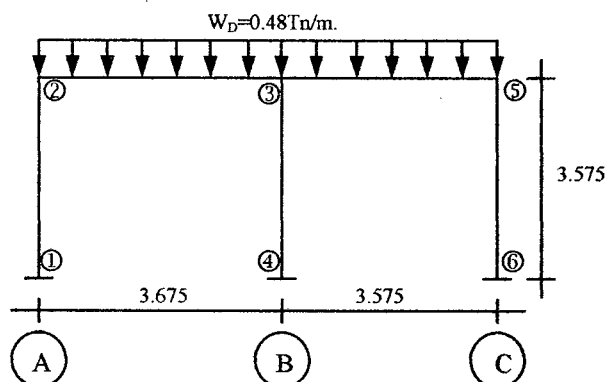
La acción sísmica en la zona donde se ejecutará el proyecto es mínima, limitándose a pequeños movimientos sísmicos esporádicos e imperceptibles por los seres humanos y solo registrados por aparatos de alta sensibilidad, por lo que no representa peligro alguno para la estructura.

También se tuvo en cuenta que la planta es de un solo piso y su cobertura es liviana, esto significa que los desplazamientos laterales no son significativos, entonces la acción sísmica no es fundamental para su diseño; debido a esto solo se tuvo en cuenta las cargas que actúan, tanto muertas como vivas.

4.3.3.2.3. Cálculo de la Respuesta Estructural

La respuesta estructural de los pórticos se calculó con el método de cross.

EJE 1 - EJE 4



Momentos de Empotramiento

$$M_{23}^{ep} = -M_{32}^{ep} = -0.48 \times \frac{(3.675)^2}{12} = -0.540$$

$$M_{35}^{ep} = -M_{53}^{ep} = -0.48 \times \frac{(3.575)^2}{12} = -0.511$$

Los coeficientes de distribución son:

NUDO 2

$$C_{21} = \frac{\frac{1}{3.575}}{\left(\frac{1}{3.575} + \frac{1}{3.675}\right)} = 0.5069$$

$$C_{23} = \frac{\frac{1}{3.675}}{\left(\frac{1}{3.575} + \frac{1}{3.675}\right)} = 0.4931$$

NUDO 3

$$C_{32} = \frac{1/3.675}{(1/3.675 + 1/3.575 + 1/3.575)} = 0.3272$$

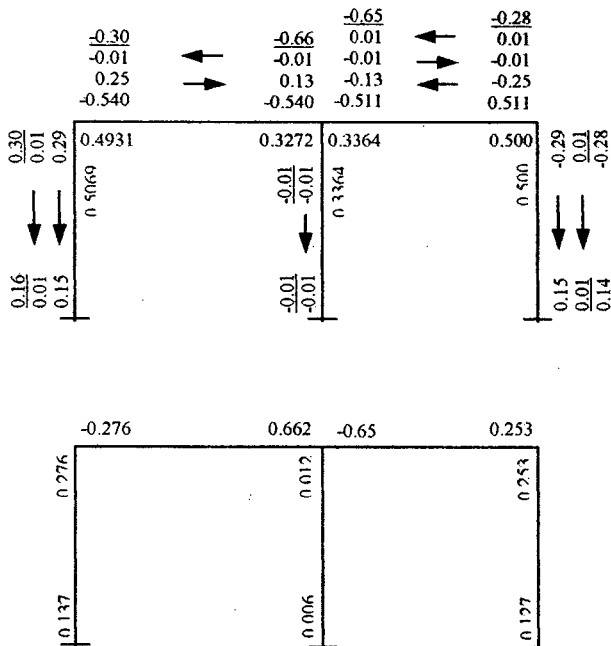
$$C_{34} = \frac{1/3.575}{(1/3.675 + 1/3.575 + 1/3.575)} = 0.3364$$

$$C_{35} = \frac{1/3.575}{(1/3.675 + 1/3.575 + 1/3.575)} = 0.3364$$

NUDO 5

$$C_{53} = \frac{1/3.575}{(1/3.575 + 1/3.575)} = 0.500$$

$$C_{56} = \frac{1/3.575}{(1/3.575 + 1/3.575)} = 0.500$$



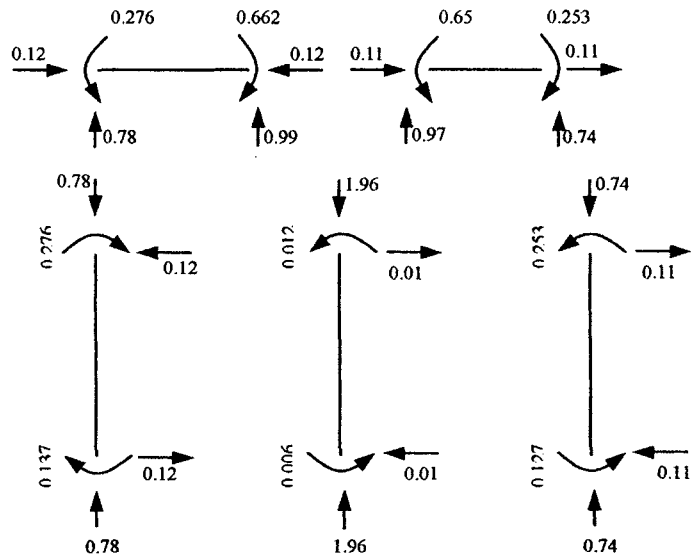
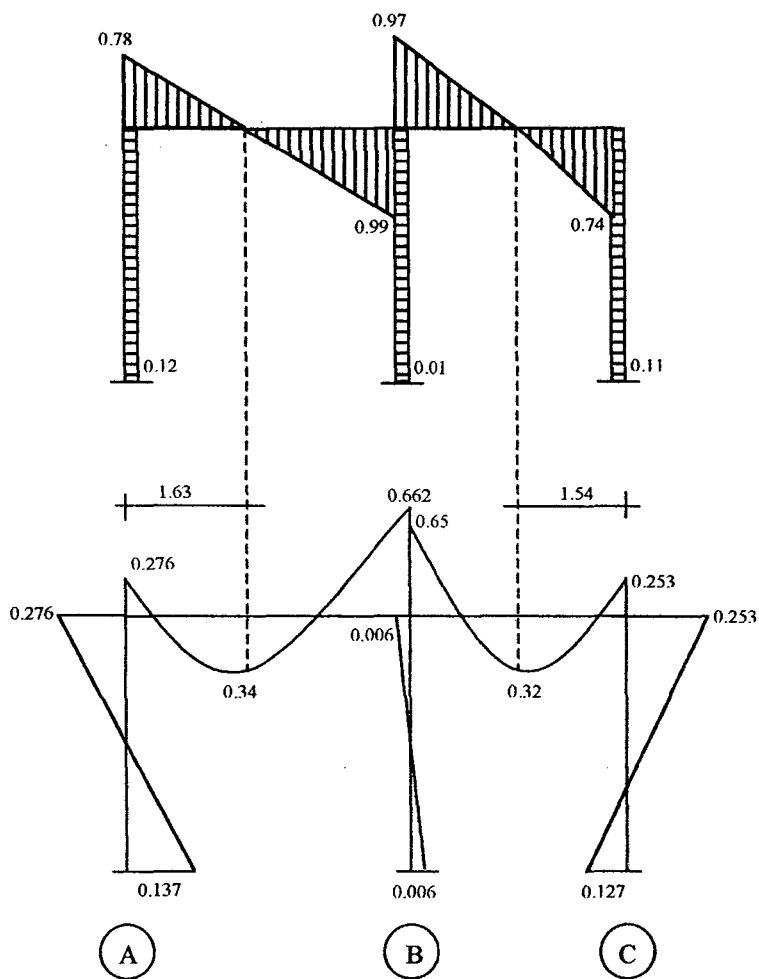
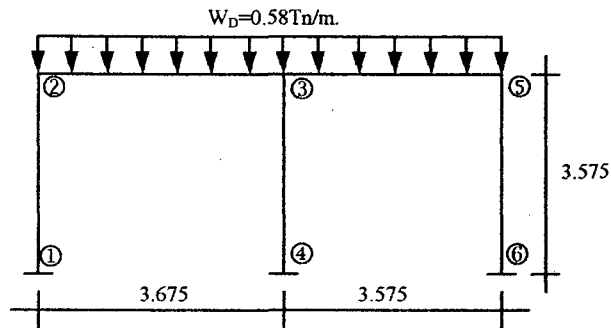


FIGURA N° 02 : GRÁFICA DE LOS ESFUERZOS CORTANTES



GRÁFICA DE LOS MOMENTOS FLECTORES

EJE 2 - EJE 3

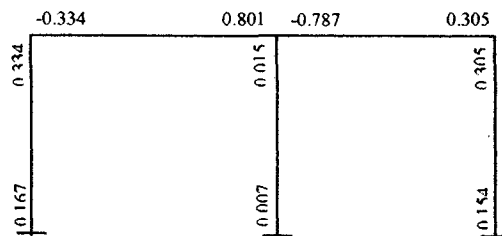
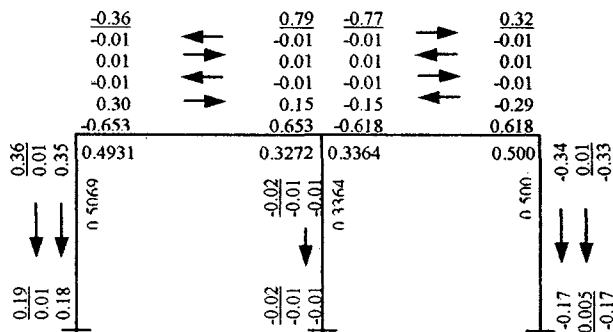


Momentos de Empotramiento

$$M_{23}^{ep} = -M_{32}^{ep} = -0.58 \times \frac{(3.675)^2}{12} = -0.623$$

$$M_{35}^{ep} = -M_{53}^{ep} = -0.58 \times \frac{(3.575)^2}{12} = -0.618$$

Utilizamos los coeficientes de la estructura anterior



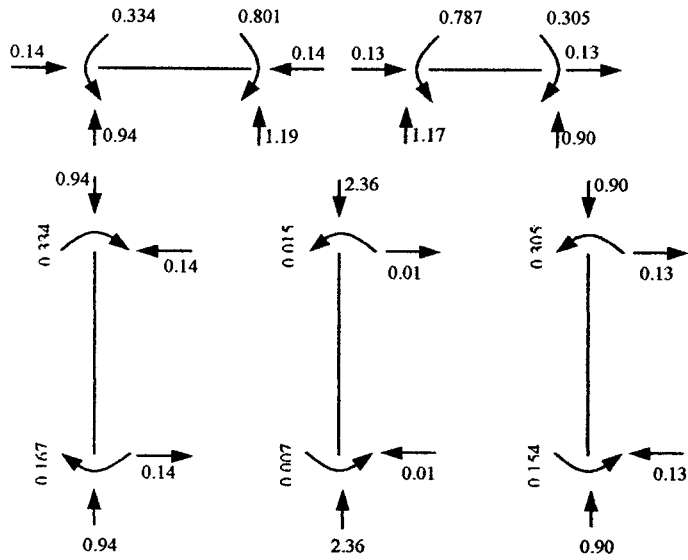
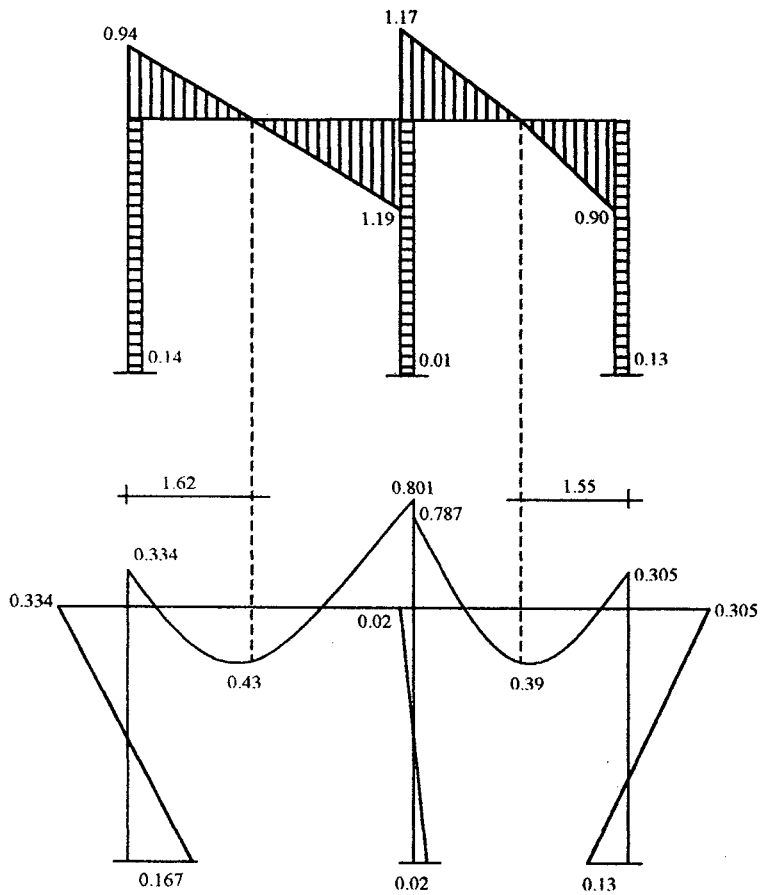
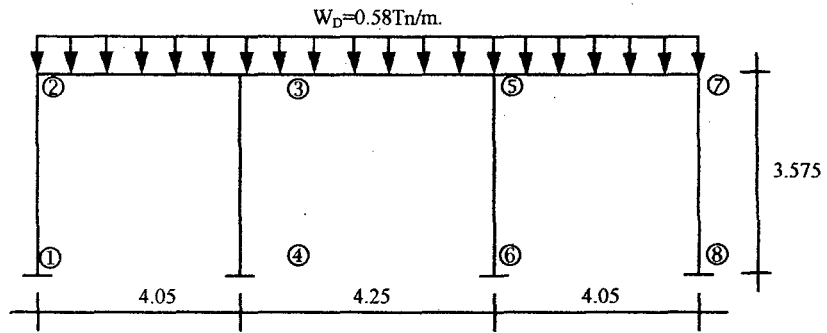


FIGURA N° 03 : GRÁFICA DE LOS ESFUERZOS CORTANTES



GRÁFICA DE LOS MOMENTOS FLECTORES

EJE A



Momentos de Empotramiento

$$M_{23}^{ep} = -M_{32}^{ep} = M_{57}^{ep} = -M_{75}^{ep} = -0.46 \times \frac{(4.05)^2}{12} = -0.629$$

$$M_{35}^{ep} = -M_{53}^{ep} = -0.46 \times \frac{(4.25)^2}{12} = -0.692$$

Cálculo de los coeficientes de distribución

NUDO 7

$$C_{78} = C_{21} = \frac{1/3.575}{(1/3.575 + 1/4.05)} = 0.531$$

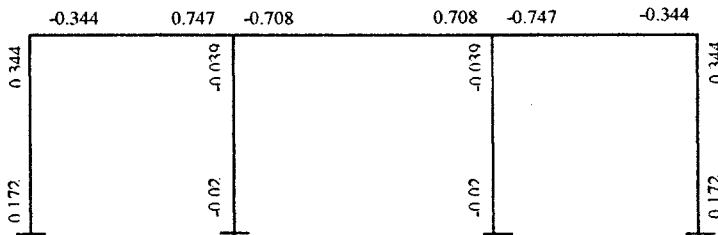
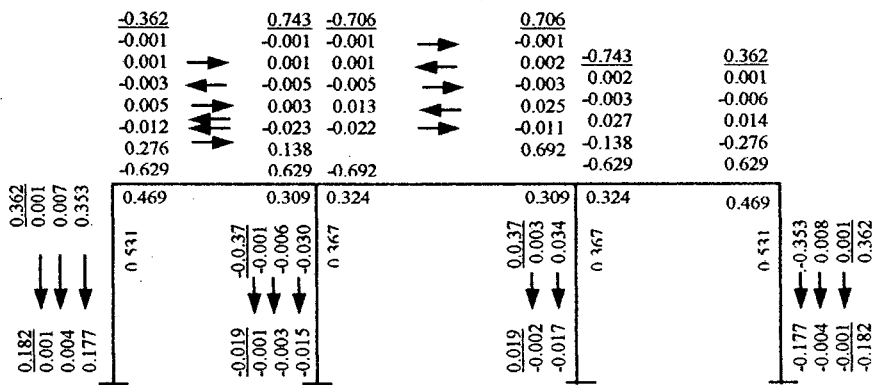
$$C_{75} = C_{23} = \frac{1/4.05}{(1/3.575 + 1/4.05)} = 0.469$$

NUDO 3 y 5

$$C_{32} = C_{57} = \frac{1/4.05}{(1/4.05 + 1/4.25 + 1/3.575)} = 0.324$$

$$C_{35} = C_{53} = \frac{1/4.25}{(1/4.05 + 1/4.25 + 1/3.575)} = 0.309$$

$$C_{34} = C_{56} = \frac{1/3.575}{(1/4.05 + 1/4.25 + 1/3.575)} = 0.367$$



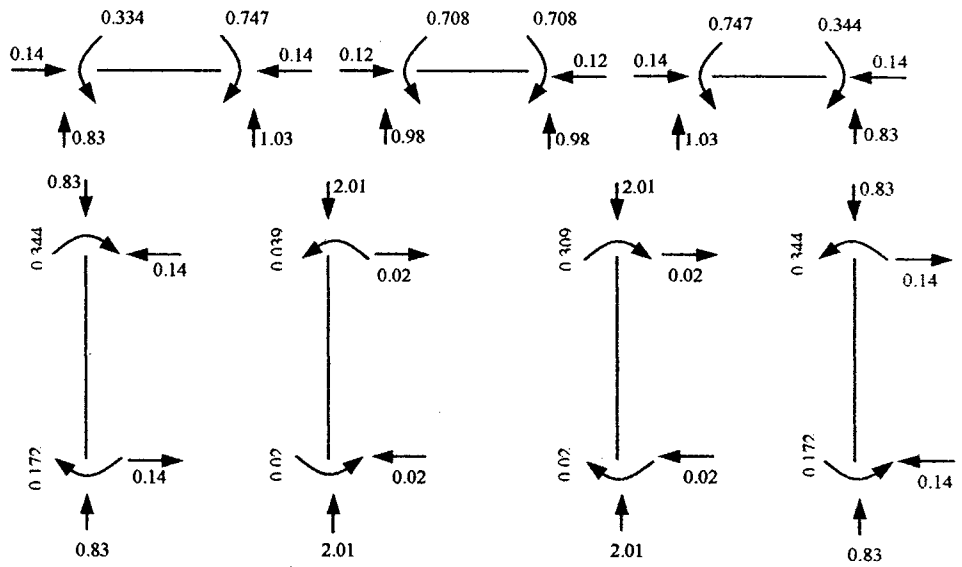
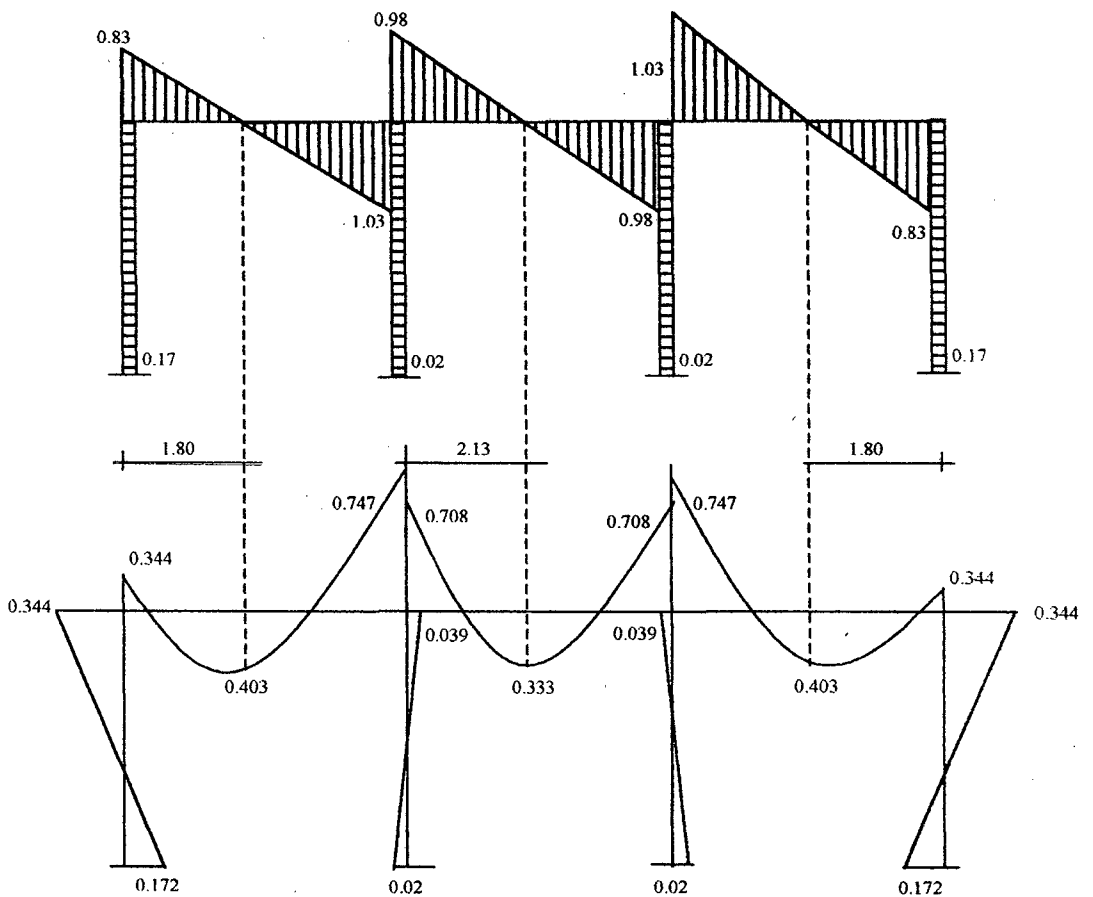
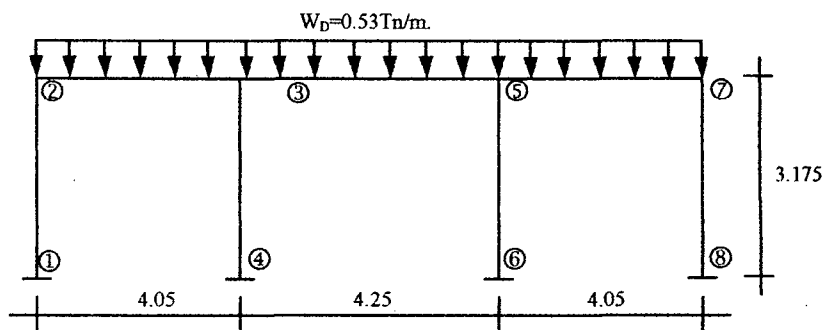


FIGURA N° 04: GRAFICA DE LOS ESFUERZOS CORTANTES



GRÁFICA DE LOS MOMENTOS FLECTORES

EJE B

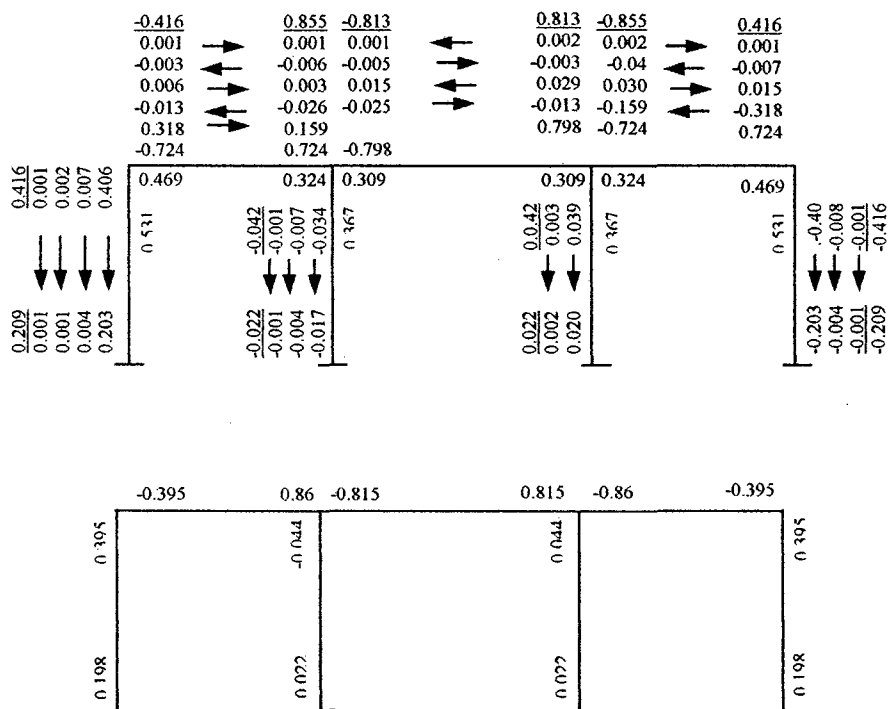


Momentos de Empotramiento

$$M_{23}^{ep} = -M_{32}^{ep} = M_{57}^{ep} = -M_{75}^{ep} = -0.53 \times \frac{(4.05)^2}{12} = -0.724$$

$$M_{35}^{ep} = -M_{53}^{ep} = -0.53 \times \frac{(4.25)^2}{12} = -0.798$$

Los coeficientes de distribución son los mismos que las estructuras anteriores



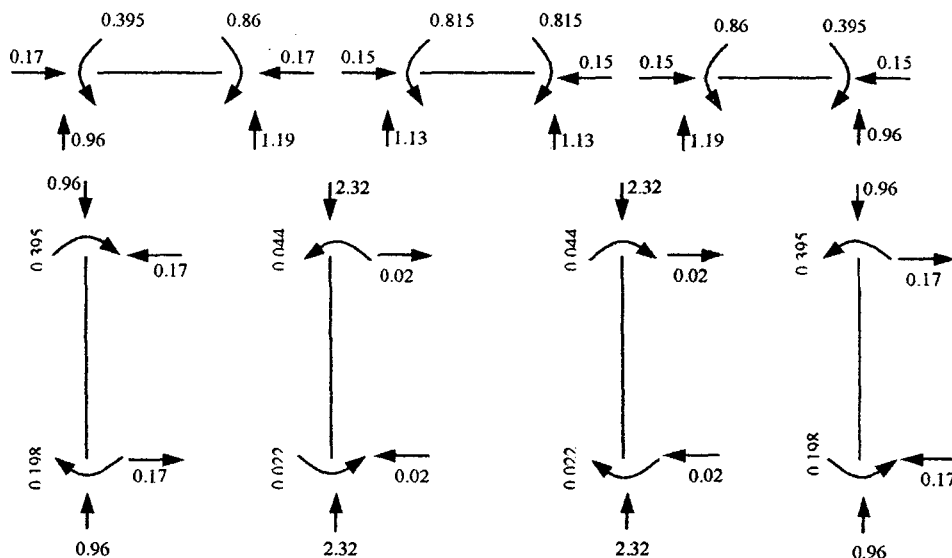
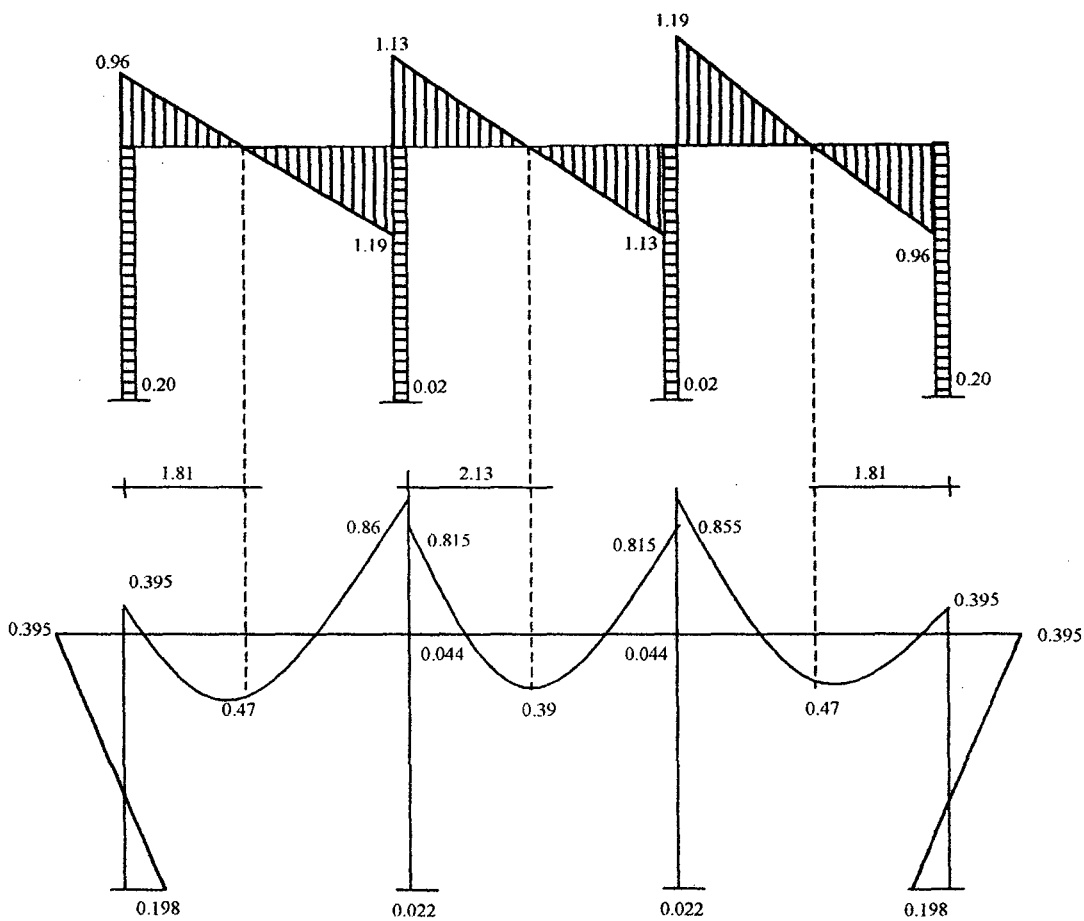


FIGURA N° 05: GRÁFICA DE LOS ESFUERZOS CORTANTES



GRÁFICA DE LOS MOMENTOS FLECTORES

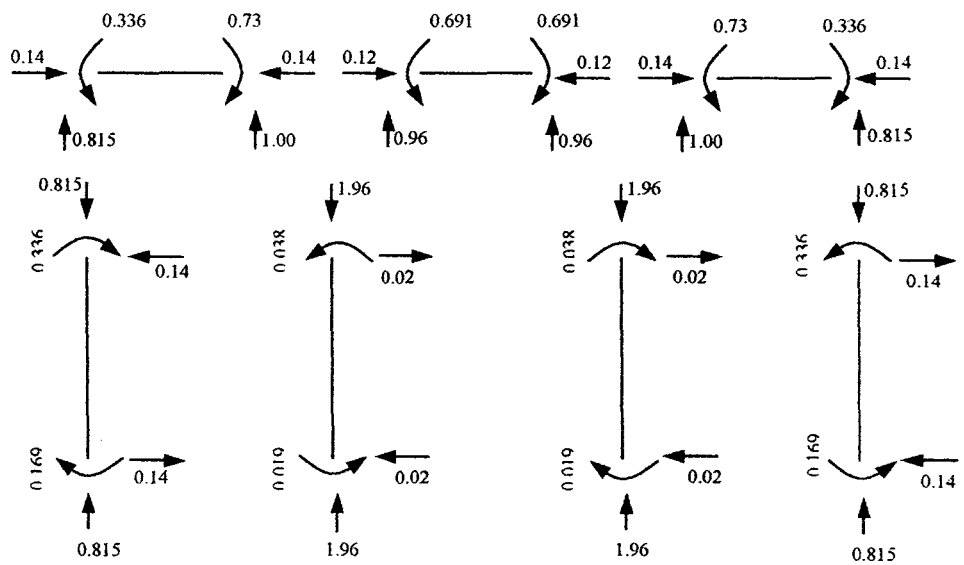
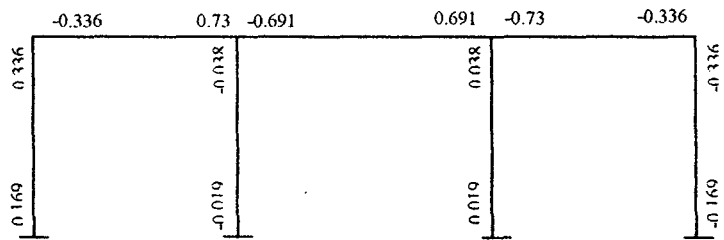
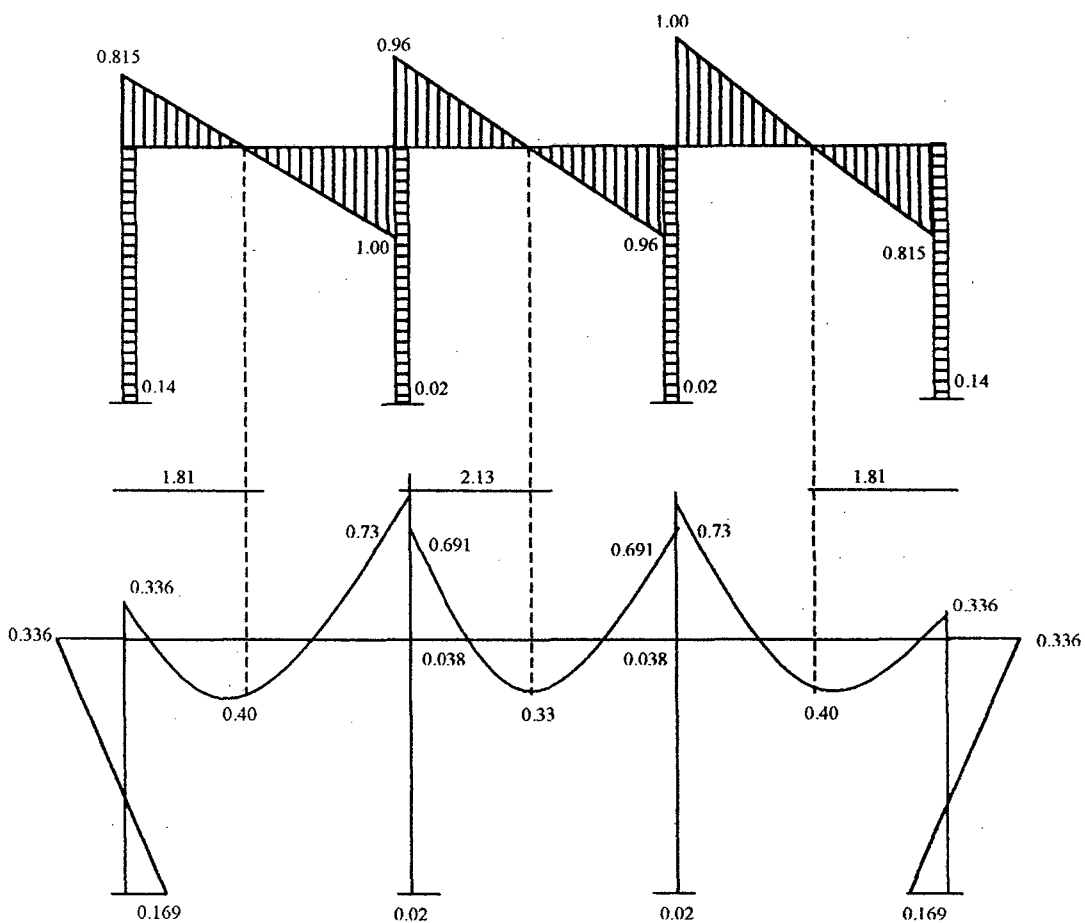


FIGURA N° 06 GRÁFICA DE LOS ESFUERZOS CORTANTES



GRÁFICA DE LOS MOMENTOS FLECTORES

4.3.3.3. Diseño Estructural

Para el diseño estructural se trabaja con el resultado obtenido en el estudio de suelos; de acuerdo a esto la capacidad portante del suelo es $\sigma_{at} = 1.61 \text{ kg/cm}^2$.

a) CIMENTACIÓN

a.1. Viga de cimentación

Metrado

$$W \text{ cobertura} = 79.18 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de vigas} &= 4.15 (0.25) (0.25) (2.4) + 3.375 (0.25) (0.25) \\ &\quad (2.4) = 1.3 \text{ tns} \end{aligned}$$

$$\text{Peso de columnas} = 3.30 (0.25)(0.25)(2.4) = 0.50 \text{ tns.}$$

Área de influencia columnas B-1 y B-4

$$A = (3.625)(3.15)$$

$$A = 11.24 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de la cobertura} = 79.18(11.42)$$

$$= 0.80 \text{ tns.}$$

$$P_s = 0.50 + 0.90 + 1.13$$

$$P_s = 2.53 \text{ tns.}$$

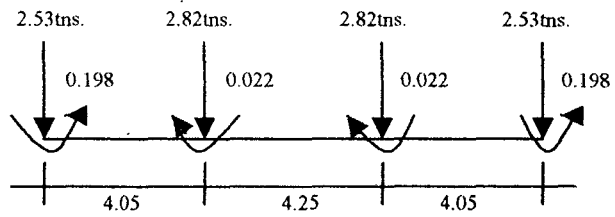
Área de influencia columnas B-2 y B-3

$$\text{Área de influencia} = (4.15)(3.625) = 15.04 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de cobertura} = 15.04 (79.18) = 1.19 \text{ tns.}$$

$$P_s = 0.50 + 1.13 + 1.9$$

$$P_s = 2.82 \text{ tns}$$



Dimensiones de la Viga

$$h_1 = \frac{H_{cot}}{12} = \frac{3.3}{12} = 0.275$$

$$h_2 = \frac{L_{MAYOR}}{6} = \frac{4.25}{6} = 0.708$$

$$h_3 = \frac{L_{MAYOR}}{4} = \frac{4.25}{4} = 1.06$$

$$H = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} = \frac{0.275 + 0.708 + 1.06}{3} = 0.68ms.$$

Por lo tanto: $h = 0.7ms.$

Considerando una viga simplemente apoyada

CALCULO DE LA CARGA DISTRIBUIDA

Peso específico del concreto

Concreto : 2.40 tn/m₃

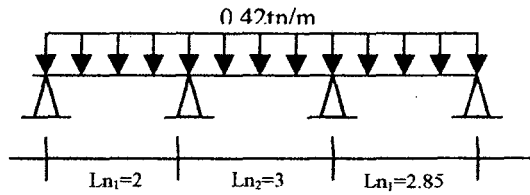
Sección de la viga

$$b = 0.25 \text{ m.}$$

$$h = 0.70 \text{ m.}$$

$$W_D = 0.42 \text{ tn/m.}$$

$$W_D = 0.42 \text{ tn/m.}$$



Se verifica si es posible usar los coeficientes del ACI

- **Primera condición:** La carga debe ser distribuida

La carga es distribuida entonces se cumple la primera condición.

- **Segunda Condición:**

$$L_{n2} - L_{n1} < 20\% L_{n2}$$

$$3.05(0.20) = 0.61 \text{ ms.}$$

$$3.0 - 2.85 = 0.20 \text{ ms.}$$

$$0.20 < 0.61$$

Se cumple la segunda condición

- **Tercera condición**

$$3W_D > W_L$$

$$W_L = 0 \quad W_D = 0.42 \text{ tn/m}$$

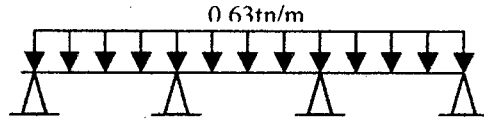
$$3(0.42) = 1.26$$

$$1.26 > 0$$

Se cumple la tercera condición

$$W_u = 15(0.42)$$

$$W_u = 0.63 \text{ tn/m}$$



Mu-tn-m 0.32 0.47 0.55 0.37 0.59 0.50 0.37

Mu/φ 0.36 0.52 0.61 0.41 0.66 0.56 0.41

φ = 0.9

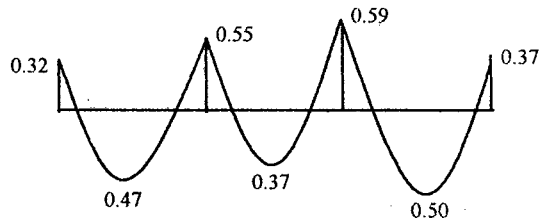


DIAGRAMA DE MOMENTOS

Asumimos : dc = 5cms.

d = 55cms.

$$\int \text{max} = 45.29$$

$$\int \text{min} = 13.33$$

Para $f^c = 175\text{kg/cm}^2$

Mu = $Wuln^2$ (coeficiente)

$$Mu_1 = 0.63(2.85)^2 \left(\frac{1}{16} \right) = 0.32\text{tn} - m$$

$$Mu_{1-2} = 0.63(2.85)^2 \left(\frac{1}{11} \right) = 0.47\text{tn} - m$$

$$Mu_2 = \left(\frac{Wu_{1-2} + Wu_{2-3}}{2} \right) \left(\frac{\ln_1 \ln_2}{2} \right)^2 \left(\frac{1}{10} \right)$$

Compramos $M_{UR} = \int \max$ y $M_{UR} = \int \min$ con los momentos incrementados.

$$M_{UR} = \int \max = 47.84 > 0.36, 0.52, 0.61, 0.41, 0.66, 0.56, 0.41$$

$$M_{UR} = \int \min = 14.08 > 0.36, 0.52, 0.61, 0.41, 0.66, 0.56, 0.41$$

- Como $M_{UR} = \int \max$ es mayor que todos los momentos incrementados, entonces no es necesario calcular acero en compresión.
- Por ser $M_{UR} = \int \max$ mayor que todos los momentos incrementados, solo se calculará acero mínimo, por lo que no es necesario hacer cálculo de acero para cada momento.

$$As \text{ mín} = \int \min(b)d$$

$$\int \min = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4,200} = 0.0033$$

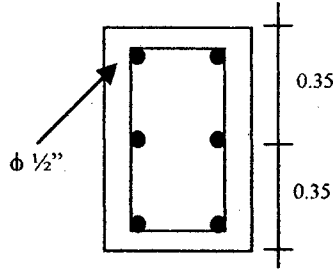
$$As \text{ mín} = 0.0033(25)(65) = 5.36 \text{ cm}^2 < 4 \phi 1/2''$$

Para evitar el pandeo a la mitad del peralte se colocará el 15% de área de acero a usarse como refuerzo.

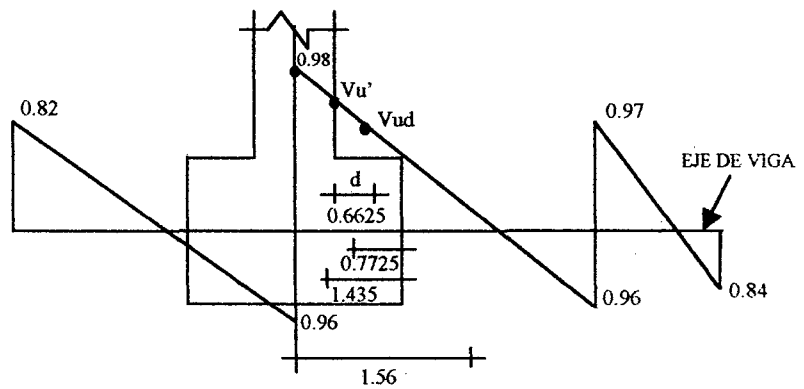
$$\text{Área } \phi 1/2'' = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{ fierros} = 4$$

$$4(1.29)(0.15) = 0.77 \text{ cm}^2 = 1 \phi 1/2'' \text{ a cada lado de la sección.}$$



SECCIÓN FINAL



$$Vu_1 = 1.35 \left(\frac{0.98}{1.56} \right)$$

$$Vu_1 = \frac{0.85}{0.85} = 1tn$$

$$Vu_1 = 0.85tns$$

$$\phi = 0.85$$

$$Vud = 0.7725 \left(\frac{0.98}{1.56} \right)$$

$$\frac{Vud}{\phi} = \frac{0.49}{0.85} = 0.58tns$$

$$Vud = 0.49tns$$

Como $Vuc > Vud / \phi$, no es necesario diseñar refuerzo transversal, por confinamiento se pondrá estribos de la siguiente manera:

1@0.05; 4@0.10; 3@0.15; el resto @ 0.25.

a.2. Zapatas de Concreto Armado

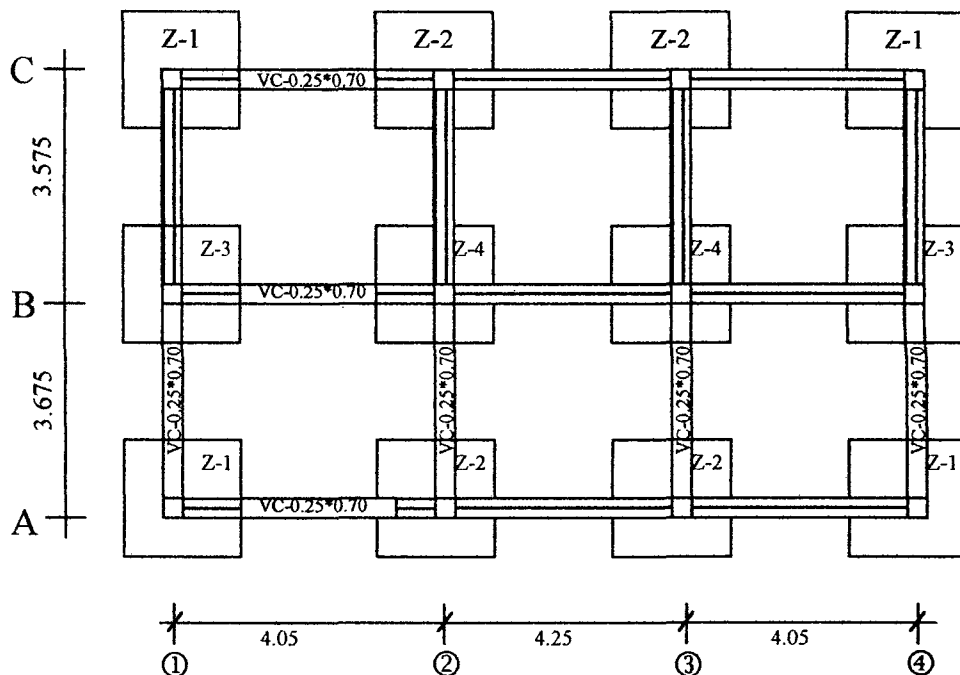


FIGURA N° 07

DISEÑO DE LA ZAPATA 1 (z-1)

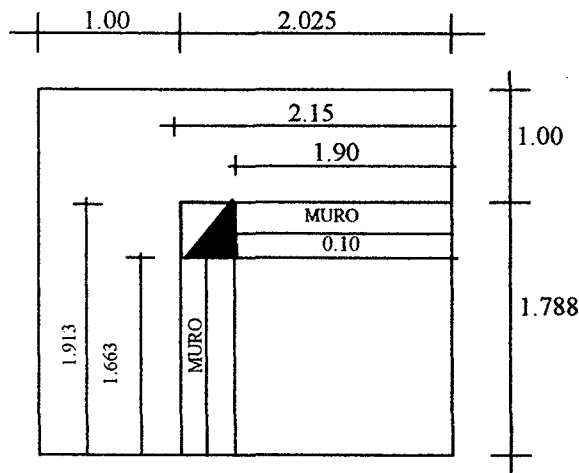
$$f'c \text{ ZAP} = 175 \text{ kg./cm}^2$$

$$f'c \text{ COL Y VIGAS} = 175 \text{ Kg./cm}^2$$

$$\sigma_{at} = 1.61 \text{ kg./cm}^2$$

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO

- Peso = 3.80 kgs.
- Dimensiones = 22 x 15 x 10
- Peso Específico = 1.15 tn/m³
- Tabiquería Móvil = 0.07 tn/m²
- Sobrecarga = 0.30 tn/m²



$$\begin{aligned}
 \text{Área Tributaria} &= 3.025 \times 2.788 = 8.43\text{m}^2 \\
 \text{Área Del Piso Terminado} &= \text{Área Tributaria} - \text{Área Del Muro} - \text{Área Del Pinto} \\
 \text{Área del Muro} &= 2.15(0.15) + (1.913 - 0.15)(0.15) \\
 &= 0.59\text{m}^2 \\
 \text{Área del Pinto} &= 0.10 \times 0.10 = 0.01\text{m}^2 \\
 \text{Área del Piso Terminado} &= 8.43 - 0.59 - 0.01 \\
 &= 7.83\text{m}^2 \\
 \text{Volumen del Muro} &= (1.663+1.90)(1.65)(0.15) \\
 &= 0.88\text{m}^3 \\
 \text{Volumen del Sobrecimiento} &= (1.663+1.90)(0.10)(0.15) \\
 &= 0.05 \text{ m}^3 \\
 W &= 79.18 \text{ kg./m}^2 \text{ (Ver diseño de cobertura)}
 \end{aligned}$$

METRADO

Carga Muerta

$$\begin{aligned}
 \text{Peso de la Cobertura} &= 79.18 \text{ kg./m}^2 (8.43\text{m}^2) \\
 &= 0.67 \text{ tns.} \\
 \text{Peso de Vigas} &= [(2.15-0.25)+(1.913-0.25)] (0.25) \\
 &\quad \times 0.25 \times 2.40 = 0.53 \text{ tns} \\
 \text{Peso de la Columna} &= 0.25 \times 0.25 (3.15) (2.4) = 0.47 \text{ tns} \\
 \text{Peso del Muro} &= 0.88 (1.15) = 1.01\text{tns} \\
 \text{Peso del Sobrecimiento} &= 0.05 (2.40) = 0.12\text{tns}
 \end{aligned}$$

$$\text{Peso del Piso Terminado} = 7.83 (0.15) (2.40) = 2.82\text{tns}$$

Peso de la Viga de Cimen

$$\begin{aligned} \text{tación} &= [(2.15-0.25) + (1.913-0.25)] \\ &\quad \times 0.25 \times 0.70 \times 2.40 = 1.50\text{tns.} \end{aligned}$$

$$P_D = 0.67 + 0.53 + 0.47 + 1.01 + 0.12 + 2.82 + 1.50$$

$$\boxed{P_D = 7.12\text{tns}}$$

Carga Viva

$$\text{Peso de la sobrecarga} = 0.3 (8.43)$$

$$= 2.53 \text{ tns}$$

$$\text{Peso de la Tabiquería Movil} = 0.07 (8.43)$$

$$= 0.59 \text{ tns}$$

$$P_L = 2.53 + 0.59$$

$$P_L = 3.12$$

$$P_S = P_D + P_L = 7.12 + 3.12$$

Carga de Servicio

$$\boxed{P_S = 10.24 \text{ tns}}$$

Carga Última

$$P_U = 1.5 P_D + 1.8 P_L = 1.5 (7.12) + 1.8 (3.12)$$

$$P_U = 16.30 \text{ tns}$$

$$1.15 - 1 \text{ kg./cm}^2$$

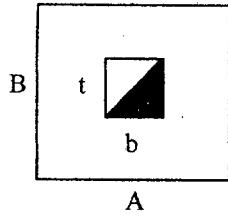
$$C - 1.61 \text{ kg./cm}^2$$

$$1.04 - 4 \text{ kg./cm}^2$$

Interpolando $C = 1.13$

$$A_z = \frac{C P_S}{\sigma_{at}} = \frac{1.13(10.24)(1,000)}{1.61}$$

$$A_z = 8,832.98\text{cm}^2$$



$$t = 25\text{cms}$$

$$b = 25\text{cms}$$

$$A = \sqrt{Az} + \frac{1}{2}(t - b) = \sqrt{8,832.98} + \frac{1}{2}(25 - 25)$$

$$A = 93.98\text{cms}$$

Entonces: $A = 95.00\text{cms}$.

$$B = \sqrt{Az} - \frac{1}{2}(t - b) = \sqrt{8,832.98} + \frac{1}{2}(25 - 25)$$

$$B = 93.98\text{cms}$$

Entonces: $B = 95.00\text{cms}$.

$$m = n = \frac{A - t}{2} = \frac{95 - 25}{2}$$

$$m = n = 35.00\text{cms}$$

CALCULO DE σ_{nu}

$$\sigma_{nu} = \frac{Pu}{Az} = \frac{16.30 \times 1,000}{95 \times 95}$$

$$\sigma_{nu} = 1.81\text{kg/cm}^2$$

ASUMIENDO UN PERALTE $H=60\text{cms}$.

VERIFICACIONES

a) Por Punzonamiento

$$V_{up} = \frac{\sigma_{nu}(A \times B - (b + d)(t + d))}{2\phi(b + t + 2d)d}$$

$$V_{uc} = 1.0\sqrt{f'c}$$

$$f'c = 175\text{kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$1.1\sqrt{175} = \frac{1.81(95 \times 95 - (25 + d)(25 + d))}{2(0.85)(25 + 25 + 2d)d}$$

Resolviendo

$$d = 9.23\text{cms.}$$

Asumiendo Refuerzo $\phi \frac{1}{2}$ "

Recubrimiento = 5cms.

$$dc = \text{Rec} + \phi \text{ barra}$$

$$dc = 5 + 1.3$$

$$dc = 6.3\text{cms.}$$

$$H = d + dc = 9.23 + 6.3$$

$$H = 15.53\text{cms} \approx 15\text{cms.}$$

$$H = 15.00\text{cms.} \lll H_{\text{ASUMIDO}} = 60.00\text{cms.}$$

Entonces el peralte asumido es correcto

b) H por Corte Unidireccional

$$d = \frac{\sigma_{nu}(m)}{\sigma_{nu} + \phi V_{uc}}$$

$$\phi = 0.85$$

$$V_{uc} = 0.5\sqrt{f'c}$$

$$f'c = 175\text{kg/cm}^2$$

$$d = \frac{1.81(35)}{1.81 + 0.85(0.5\sqrt{175})}$$

$$d = 8.52\text{cms.}$$

$$H = d + dc = 8.52 + 6.3$$

$$H = 14.82\text{cms} \approx 15.00\text{cms.}$$

$$H = 15\text{cms} \lll H_{\text{ASUMIDO}} = 60.00\text{cms.}$$

Entonces el peralte asumido es correcto

COMPROBACIÓN DEL PESO DE LA ZAPATA

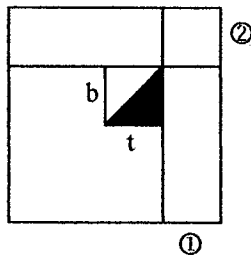
$$\begin{aligned}\text{Peso de la Zapata} &= (0.95)(0.95)(0.60)(2.40) \\ &= 1.30\text{tns.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peso Asumido} &= \% \text{ Ps} = 0.13 (10.24) \\ &= 1.33\text{tns}\end{aligned}$$

Peso Asumido > Peso de la Zapata

Es Correcto

DISEÑO POR FLEXIÓN



$$\frac{Mu_1}{\phi} = \frac{\sigma u A (m^2)}{2\phi}$$

$$\phi = 0.90$$

$$\frac{Mu_1}{\phi} = \frac{1.81(95)(35)^2}{2(0.9)}$$

$$\frac{Mu_1}{\phi} = 117,021.53 \text{Kg} - \text{cm}$$

Por ser una zapata simétrica, el momento para el EJE ② será el mismo que para el EJE ①.

Momentos Resistentes

Por simetría se trabaja solo con un eje (EJE ①)

$$d = h - dc = 60 - 6.3$$

$$d = 53.70\text{cms.}$$

Valor de K para 175 kg./cm² y $\rho_{\text{máx}} = 45.29$

Valor de K para 175 kg./cm² y $\rho_{\text{máx}} = 7.37$

$$M_{UR} \rho_{\text{máx}} = Kbd^2 = 45.29(95)(53.70)^2$$

$$M_{UR} \rho_{\text{máx}} = 12'407,220.41 \text{ Kg.-cm.}$$

$$M_{UR} \rho_{\text{máx}} > \frac{M_U}{\phi} \text{ ①}$$

$$M_{UR} \rho_{\text{mín}} = Kbd^2 = 7.37 (95)(53.7)^2$$

$$M_{UR} \rho_{\text{mín}} = 2'019,015.55 \text{ Kg-cm}$$

$$M_{UR} \rho_{\text{mín}} > \frac{M_U}{\phi} \text{ ①, por lo tanto se diseñará acero mínimo}$$

Para cualquier cimentación la cuantía mínima será:

$$\rho_{\text{mín}} = 0.0018$$

$$A_{\text{SMIN}} = \rho_{\text{mín}} bd = 0.0018(95)(53.70)$$

$$A_{\text{SMIN}} = 9.18 \text{ cm}^2 < 7 \phi \text{ 1/2"}$$

CÁLCULO DE LAS ÁREAS DE ACERO

$$A_s = \frac{Mu / \phi}{f_y(d - a/2)} \quad a = \frac{Asf_y}{0.85 f' c b}$$

POR TANTEOS

$$A_s = 0.52 \text{ cm}^2 \lll \text{ Acero Mínimo}$$

Por lo tanto se colocará acero mínimo

DISEÑO POR ADHERENCIA

Perímetro necesario por adherencia

$$\sum_{ONEC} \frac{Vu / \phi}{Uujd^*}$$

Donde :

$$Uu = \frac{6.4 \sqrt{f' c}}{db^{**}} \leq 56 \text{ Kg/cm}^2$$

$$j \text{ por cortante} = 0.88$$

$$* \text{ Peralte efectivo} = 53.70 \text{ cm.}$$

$$** \text{ Diámetro de la barra} = 1.30 \text{ cm.}$$

$$\frac{Vu}{\phi} = \frac{\sigma_{nu}(A\acute{o}B)(m\acute{o}n)}{\phi}$$

$$\phi = 0.85$$

$$Uu = \frac{6.4\sqrt{175}}{1.30}$$

$$Uu)65Kg/cm^2 > 56Kg/cm^2$$

$$\text{Entonces } Uu = 56 \text{ Kg./cm}^2$$

D_b^* = diámetro de la barra

$$\sum_{ONEC} \frac{1.81(95)(35)}{(0.85)56(0.88)(53.70)}$$

$$\sum_{ONEC} = 2.68 \text{ cms.}$$

PERÍMETRO DISPONIBLE

$$\sum_{O \text{ DISPONIBLE}} = N^{\circ} \text{ BARRAS} \times N^{\circ} \text{ DE LA BARRA}$$

El número de la barra se obtiene multiplicando por 8 el diámetro en pulgadas de la barra

$$N^{\circ} \text{ de la barra} = \frac{1}{2}'' \times 8.$$

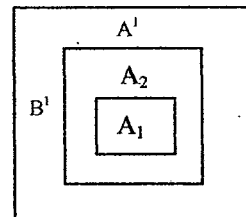
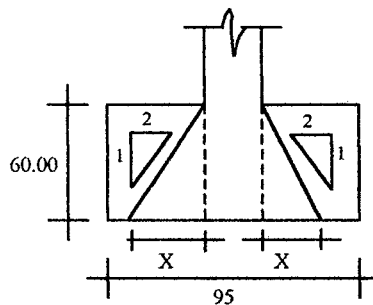
$$N^{\circ} \text{ de la barra} = 4$$

$$\sum_{O \text{ DISPONIBLE}} = 7 \times 4$$

$$\sum_{O \text{ DISPONIBLE}} = 28.00 \text{ cms.}$$

$$\sum_{O \text{ DISPONIBLE}} > \sum_{O \text{ NECESARIO}}$$

DISEÑO POR APLASTAMIENTO



$$A_2 = A' \times B'$$

$$\frac{X}{2} = \frac{60}{1}$$

$$X = 120.00 \text{ cms.}$$

$$m = 35.00 \text{ xms.}$$

$X > m$ entonces. $A' = A = 95 \text{ cms.}$

$$B' = B = 95 \text{ cms.}$$

$$A_1 = 25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 95 \times 95 = 9,025 \text{ cm}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{9,025}{625}} = 3.80$$

El ACI considera que se debe incrementar el esfuerzo de aplastamiento multiplicandolo por un factor: $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2$

Por lo tanto: $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} > 2$, entonces $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$
 $\phi = 0.70$

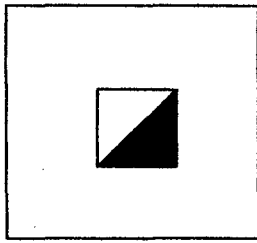
$$P_{uar} = 0.85 \phi \cdot f' \cdot c A g \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$P_{uar} = 0.85(0.70)(175)(25)(25)(2)$$

$$P_{uar} = 130.6 \text{ tns.}$$

$$P_u = 16.30 \text{ tns}$$

$$P_{uar} \Rightarrow \gg \gg P_u$$



$$N_2^{11} = \frac{A-B}{2} \quad B = N_1' \quad N_2^{11} = \frac{A-B}{2}$$

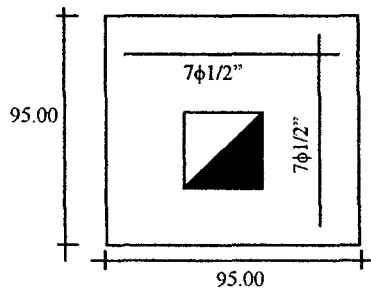
$$N_1' = N_2 \left(\frac{2}{B+1} \right) = 7 \left\langle \frac{2}{\left(\frac{95}{95} + 1 \right)} \right\rangle$$

$$N_1' = 7\phi 1/2''$$

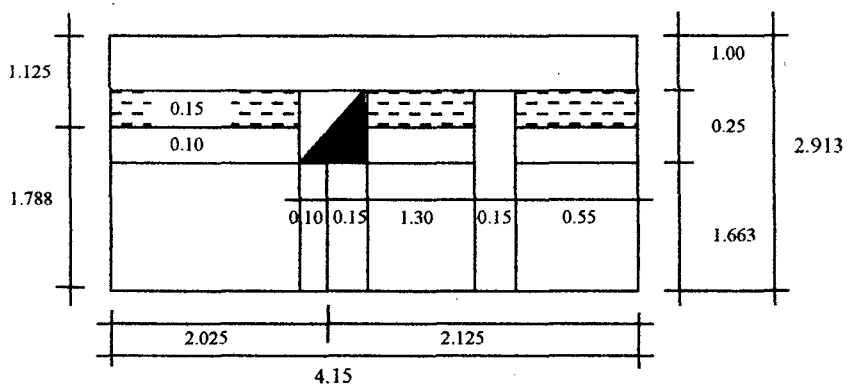
$$N_2' = N_2 - N_1' = 7 - 7$$

$$N_2' = 0$$

SECCIÓN FINAL



DISEÑO DE LA ZAPATA 2 (Z-2)



$$f'c \text{ Viga Cimentación} = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'c \text{ ZAP} = 175 \text{ kg./cm}^2$$

$$f'c \text{ COL} = 175 \text{ Kg./cm}^2$$

$$f'c \text{ VIGA} = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{at} = 1.61 \text{ kg./cm}^2$$

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO

- Peso = 3.80 kgs.
- Dimensiones = 22 x 15 x 10
- Peso Específico = 1.15 tn/m³.
- Tabiquería Móvil = 0.07 tn/m²
- Sobrecarga = 0.30 tn/m²

$$\begin{aligned} \text{Área del Piso Terminado} &= 1.763 (2.00) + 1.90 (1.763) + 1.663 \\ &\quad (0.10) = 7.04\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Área del Muro} &= (1.90+1.30+0.55) (1.55) + 2.65 \\ &\quad (1.663+0.25) + 1.663 (2.65) = 15.29\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Área del Sobrecimiento} &= (1.90 + 2.00 + 1.763 + 1.663) \times 0.10 = \\ &\quad 0.73\text{m}^2. \end{aligned}$$

$$W = 79.18 \text{ kg/m}^2 \text{ (Ver Diseño de Cobertura)}$$

METRADO

Carga Muerta

$$\text{Peso de la cobertura} = 12.09 (79.18) = 0.96\text{tns.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de las vigas} &= (1.663 + 4.15) (0.25) (0.25) (2.4) \\ &= 0.87\text{tns.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de la columna} &= (0.25) (0.25) (3.15) (2.4) = \\ &= 0.47\text{tns.} \end{aligned}$$

$$\text{Peso del muro} = (15.29) (0.15) (1.15) = 2.64\text{tns.}$$

$$\text{Peso del sobrecimiento} = (0.73) (0.15) (2.4) = 0.26\text{tns.}$$

$$\text{Peso del piso terminado} = 7.04 (0.15) (2.4) = 2.53\text{tns.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de la viga de cimentación} &= [1.663+(4.15-0.25)] (0.25) (0.70) \\ &\quad \times 2.4 = 2.34 \text{ tns.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PD &= 0.96 + 0.87 + 0.47 + 2.64 + 0.26 + \\
 & \quad 2.53 + 2.34 = 10.07 \text{tns.} \\
 \text{Peso de la Sobrecarga} &= 0.3 (12.09) = 3.63 \text{tns.} \\
 \text{Peso de la tabiquería móvil} &= 0.07 (12.09) = 0.85 \text{tns.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PL &= 3.63 + 0.85 \\
 PL &= 4.48 \text{tns.}
 \end{aligned}$$

Carga de Servicio

$$\begin{aligned}
 Ps &= 10.07 + 4.48 \\
 Ps &= 14.55 \text{tns.}
 \end{aligned}$$

Carga Última

$$\begin{aligned}
 Pu &= 1.5P_D + 1.8 PL = 1.5 (10.07) + 1.8 (4.48) \\
 Pu &= 23.17 \text{tns.}
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l}
 1.15 - 1.00 \text{ kg/cm}^2 \\
 C - 1.61 \text{ kg/cm}^2 \\
 1.04 - 4.00 \text{ kg/cm}^2
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \text{Interpolando} \\
 C = 1.13
 \end{array}$$

$$A_z = \frac{CP_s}{\sigma_{at}} = \frac{1.13(14.55)(1.000)}{1.61}$$

$$A_z = 10,212.11 \text{ cm}^2$$

$$A = \sqrt{A_z} + \frac{1}{2}(t - b) = \sqrt{10,212.11} + \frac{1}{2}(25 - 25)$$

$$A = 101.05 \text{ cms.}$$

Entonces:

$$A = 100.00 \text{ cms.}$$

$$B = \sqrt{A_z} - \frac{1}{2}(t - b) = \sqrt{10,212.11} - \frac{1}{2}(25 - 25)$$

$$B = 101.05 \text{ cms.}$$

Entonces:

$$B = 100.00 \text{ cms.}$$

$$m = n = \frac{100 - 25}{2} = 37.50 \text{ cms.}$$

CALCULO DE σ_{un}

$$\sigma_{nu} = \frac{P_U}{A_z} = \frac{23.17(1,000)}{(100)(100)} = 2.32 \text{ kg/cm}^2$$

Asumimos un peralte $H=0.60\text{ms}$.

VERIFICACIONES

a) Por Punzonamiento

Para diseño $v_{uc} = v_{up}$

$$v_{UP} = \frac{\sigma_{nu} \langle A \times B - (b + d)(t + d) \rangle}{2\phi d(b + t + 2d)}$$

$$v_{uc} = 1.0 \sqrt{f'c}$$

$$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$1.0 \sqrt{175} = \frac{2.32 \langle 100 \times 100 - (25 + d)(25 + d) \rangle}{2(0.85)d(25 + 25 + 2d)}$$

RESOLVIENDO LA ECUACION

$$d = 12.02 \text{ cms.}$$

Refuerzo : $\phi \frac{1}{2}$ "

Recubrimiento : 5.00cms.

$$dc = re + \phi \text{ barra} = 5.00 + 1.30$$

$$dc = 6.30 \text{ cms.}$$

$$H = d + dc = 12.02 + 6.30$$

$$H = 18.32 \text{ cms.} \lll H_{\text{asumido}} = 60.00 \text{ cms.}$$

Por lo tanto H_{asumido} es correcto.

b) H por Corte Unidireccional

$$d = \frac{\sigma_{nu}(\text{món})}{\sigma_{mu} + \phi v_{uc}}$$

$$v_{uc} = 0.5 \sqrt{f'c}$$

$$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$d = \frac{2.32(37.50)}{2.32 + 0.85(0.5\sqrt{175})} = 10.95 \text{ cms.}$$

$$H = 10.95 + 6.30$$

$$H = 17.25 \text{ cms.} \lll \text{ Hasumido} = 60.00 \text{ cms.}$$

Por lo tanto Hasumido es correcto

COMPROBACIÓN DEL PESO DE LA ZAPATA

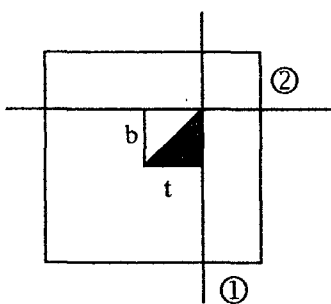
$$\text{Peso de la zapata} = (1.00)(1.00)(0.60)(2.40) = 1.44 \text{ tns.}$$

$$\text{Peso asumido} = \% \text{ Ps} = 0.13(14.55) = 1.89 \text{ tns.}$$

Peso asumido > Peso de la zapata

Es correcto

DISEÑO POR FLEXIÓN



$$\phi = 0.9$$

$$\frac{Mu1}{\phi} = \frac{\sigma_{nu}A(m^2)}{2\phi}$$

$$\frac{Mu1}{\phi} = \frac{2.32(100)37.50^2}{2(0.9)}$$

$$\frac{Mu1}{\phi} = 181,250 \text{ kg-cm}$$

Por ser una zapata simétrica el momento para el eje ② será el mismo que para el eje ①

MOMENTOS RESISTENTES

$$M_{UR} \int_{m\acute{a}x} = K(A\acute{o}B)d^2$$

Por simetría se trabajará solo con un eje (Eje 1)

$$\text{Para } \int_{m\acute{a}x} \text{ y } f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 \quad K = 45.29$$

$$\text{Para } \int_{m\acute{i}n} = 0.0018 \text{ y } f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 \quad K = 7.37$$

$$d = H - dc = 60.00 - 6.30$$

$$d = 53.70 \text{ cms.}$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{a}x} = 45.29(100)(53.70)^2$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{a}x} = 13'060,232.01 \text{ kg} - \text{cm} > \frac{Mu.1}{\phi}$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{i}n} = 7.37(100)(53.70)^2$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{i}n} = 2'125,279.53 \text{ kg} - \text{cm} > \frac{Mu.1}{\phi} = 181,250 \text{ kg} - \text{cm.}$$

Como $M_{UR} \int_{m\acute{i}n} > \frac{Mu.1}{\phi}$ se diseñará acero mínimo para cualquier

tipo de cimentación la cuantía mínima será:

$$\int_{m\acute{i}n} = 0.0018$$

$$As_{m\acute{i}n} = 9.67 \text{ cm}^2 \diamond 7\phi 1/2''$$

CÁLCULO DE LAS AREAS DE ACERO

$$As = \frac{Mu / \phi}{fy(d - a/2)} \quad a = \frac{Asfy}{0.85 f'cb}$$

Por tanteos:

$$As = 8.04 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$$

El área de acero encontrada es pequeñísima, por lo tanto se colocará acero mínimo.

$$As = 9.67 \text{ cm}^2 \diamond 7\phi 1/2''$$

DISEÑO POR ADHERENCIA

Perímetro necesario por adherencia

$$\sum_{ONEC} = \frac{Vu / \phi}{Uu d^*}$$

$$Uu = \frac{6.4 \sqrt{f'c}}{db^{**}} \leq 56 \text{ kg/cm}^2$$

* Peralte efectivo = 53.70 cm.

** diámetro de la barra = 1.30 cm.

$$Uu = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.30}$$

$$Uu = 65 \text{ kg/cm}^2 > 56 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces: $Uu = 56 \text{ kg/cm}^2$

$$\frac{Vu}{\phi} = \frac{\sigma u (A \phi B (\text{món}))}{\phi} \quad \phi = 0.85$$

d = Peralte efectivo = 53.70 cms.

V por cortante = 0.88

$$\sum_{ONEC} = \frac{2.32(100)(37.50)}{0.85(0.88)(56)(53.70)}$$

$$\sum_{ONEC} = 3.87 \text{ cms.}$$

$$\sum_o \text{Disponible} = N^\circ \text{ barras} \times N^\circ \text{ barras}$$

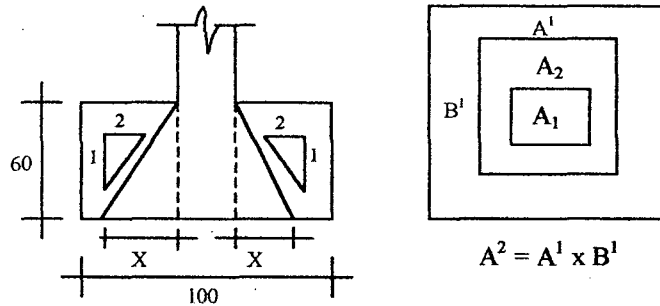
El número de barra se obtiene multiplicando por 8 el diámetro en pulgadas de la barra.

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{1}{2}'' \times 8 = 4$$

$$\sum_{o} \text{Disponible} = 7 \times 4 = 28.00 \text{ cms.}$$

$$\sum_{o} \text{Disponible} > \sum_{o} \text{Necesario}$$

DISEÑO POR APLASTAMIENTO



$$\frac{X}{2} = \frac{60}{1} \Rightarrow X = 120.00 \text{ cms.}$$

$$X > m \text{ entonces : } A^1 = A = 100.00 \text{ cms.}$$

$$B = 100.00 \text{ cms.}$$

$$A_1 = 25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 100 \times 100 = 10,000 \text{ cm}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{10,000}{625}} = 4$$

El ACI considera que se debe incrementar el esfuerzo de

aplastamiento multiplicándolo por un factor: $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2$

$$\text{Por lo tanto: } \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$P_{uar} = 0.85 \phi f_c A_g \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$\phi = 0.70$$

$$P_{uar} = 0.85 (0.70) (175) (25) (25) (2)$$

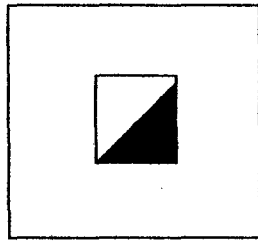
$$P_{uar} = 130.16 \text{ tns.}$$

$$P_u = 23.17 \text{ tns.}$$

$$P_{uar} = >>>>> P_u$$

Es correcto

COLOCACIÓN DEL REFUERZO



$$N_2' = \frac{A-B}{2} \quad B = N_1' \quad N_2' = \frac{A-B}{2}$$

$$N_1' = N_2 \left(\frac{2}{\beta + 1} \right) = 7 \left(\frac{2}{\frac{100}{100} + 1} \right)$$

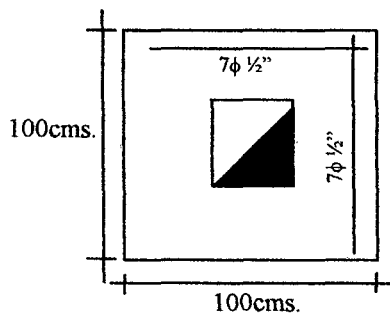
$$N_1' = 7\phi 1/2''$$

$$N_2'' = N_2 - N_1'$$

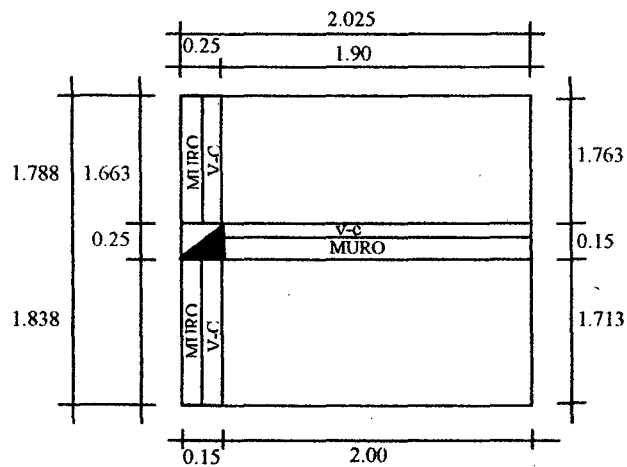
$$N_2'' = 7 - 7$$

$$N_2'' = 0$$

SECCIÓN FINAL



DISEÑO DE LA ZAPATA (Z-3)



$$f'_{cZAP} = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cCOL} = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cVIGA} = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cVIGA \text{ CIMENTACIÓN}} = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{at} = 1.61 \text{ kg/cm}^2$$

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO

- Peso = 3.80 kgs.
- Dimensiones = 22 x 15 x 10
- Peso Específico = 1.15tn/m³
- Tabiquería Móvil = 0.07 tn/m²
- Sobrecarga = 0.30 tn/m²

$$\begin{aligned} \text{Área del Piso Terminado} &= 1.763 (1.90) + 1.10 (1.663) + 1.713 \\ &\quad (2.00) = 6.94\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Área del Muro} &= (1.663+1.713) (1.65) + 1.90 (2.65) = \\ &\quad 10.61\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Área del Sobrecimiento} = (1.663+1.713+1.90)(0.10) = 0.53\text{m}^2.$$

$$\text{Area Tributaria} = (2.15) (3.626) = 7.80\text{m}^2$$

$$W = 79.18 \text{ kg/m}^2 \text{ (Ver Diseño de Cobertura)}$$

METRADO

Carga Muerta

$$\text{Peso de la cobertura} = 79.18 (7.80) = 0.62\text{tns.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de las vigas} &= (1.663+1.713+1.90) (0.25) (0.25) \\ &\quad (2.40) = 0.79\text{tns.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de la columna} &= (0.25) (0.25) (3.15) (2.4) = \\ &\quad 0.47\text{tns.} \end{aligned}$$

$$\text{Peso del muro} = (10.61) (0.15) (1.15) = 1.83\text{tns.}$$

$$\text{Peso del sobrecimiento} = (0.53) (0.15) (2.40) = 0.19\text{tns.}$$

$$\text{Peso del piso terminado} = (6.94) (0.15) (2.40) = 2.50\text{tns.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de la viga de cimentación} &= (1.663+1.713+1.90) (0.70) (0.25) \\ &\quad (2.40) = 2.22\text{tns.} \end{aligned}$$

$$PD = 0.62 + 0.79 + 0.47 + 1.83 + 0.19 + 2.50 + 2.22 = 8.62\text{tns.}$$

Carga Viva

$$\text{Peso de la Sobrecarga} = (0.3)(7.80) = 2.34\text{tns.}$$

$$\text{Peso de la tabiquería móvil} = (0.07)(7.80) = 0.55\text{tns.}$$

$$PL = 2.34 + 0.55$$

$$PL = 2.89\text{tns.}$$

Carga de Servicio

$$Ps = PD + PL = 8.62 + 2.89$$

Carga Última

$$Pu = 1.5P_D + 1.8 PL = 1.5(8.62) + 1.8(2.89)$$

$$Pu = 18.13\text{tns.}$$

$$1.15 - 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$C - 1.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$1.04 - 4.00 \text{ kg/cm}^2$$

Interpolando
C = 1.13

$$A_z = \frac{CP_s}{\sigma_{at}} = \frac{1.13(11.51)(1,000)}{1.61}$$

$$A_z = 7,830.40 \text{ cm}^2$$

$$A = \sqrt{A_z} + \frac{1}{2}(t - b) = \sqrt{7,830.40} + \frac{1}{2}(25 - 25)$$

$$A = 88.49 \text{ cms.}$$

Entonces:

$$A = 90.00 \text{ cms.}$$

$$B = \sqrt{A_z} - \frac{1}{2}(t - b) = \sqrt{7,830.40} - \frac{1}{2}(25 - 25)$$

$$B = 88.49 \text{ cms.}$$

Entonces:

$$B = 90.00 \text{ cms.}$$

$$m = n = \frac{90 - 25}{2} = 32.50 \text{ cms.}$$

CALCULO DE σ_{nu}

$$\sigma_{nu} = \frac{P_U}{A_z} = \frac{18.13(1,000)}{(90)(90)} = 2.24 \text{ kg/cm}^2$$

Asumimos un peralte $H=60.00$ cms.

VERIFICACIONES

a) Por Punzonamiento

Para diseño $v_{uc} = v_{up}$

$$v_{UP} = \frac{\sigma_{nu} \langle A \times B - (b + d)(t + d) \rangle}{2\phi d(b + t + 2d)}$$

$$v_{UC} = 1.0 \sqrt{f'c}$$

$$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$1.0 \sqrt{175} = \frac{2.24 \langle 90 \times 90 - (25 + d)(25 + d) \rangle}{2(0.85)d(25 + 25 + 2d)}$$

RESOLVIENDO LA ECUACIÓN

$$d = 9.84 \text{ cms.}$$

Refuerzo : $\phi \frac{1}{2}$ "

Recubrimiento : 5.00cms.

$$dc = \text{rec} + \phi \text{ barra} = 5.00 + 1.30$$

$$dc = 6.30 \text{ cms.}$$

$$H = d + dc = 9.84 + 6.30$$

$$H = 16.14 \text{ cms.} \lll \text{Hasumido} = 60.00 \text{ cms.}$$

Por lo tanto Hasumido es correcto.

b) H por Corte Unidireccional

$$d = \frac{\sigma_{mu}(\text{mín})}{\sigma_{mu} + \phi v_{uc}}$$

$$v_{uc} = 0.5 \sqrt{f'c}$$

$$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$d = \frac{2.24(32.50)}{2.24 + 0.85(0.5\sqrt{175})} = 5.40 \text{ cms.}$$

$$H = d + d_c = 5.40 + 6.30$$

$$H = 11.70 \text{ cms.} \lll \text{ Hasumido} = 60.00 \text{ cms.}$$

Por lo tanto Hasumido es correcto

COMPROBACIÓN DEL PESO DE LA ZAPATA

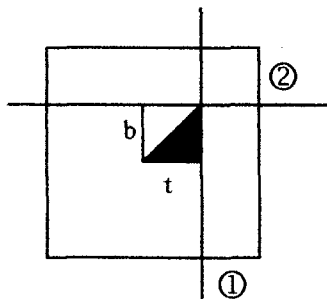
$$\text{Peso de la zapata} = (0.90)(0.90)(0.60)(2.40) = 1.17 \text{ tns.}$$

$$\text{Peso asumido} = \% P_s = 0.13(11.51) = 1.50 \text{ tns.}$$

Peso asumido > Peso de la zapata

Es correcto

DISEÑO POR FLEXIÓN



$$\phi = 0.9$$

$$\frac{Mu1}{\phi} = \frac{\sigma_{mu} A (m^2)}{2\phi}$$

$$\frac{Mu1}{\phi} = \frac{2.24(90)(35.50)^2}{2(0.9)}$$

$$\frac{Mu1}{\phi} = 118,300 \text{ kg} - \text{cm}$$

Por ser una zapata simétrica el momento para el eje ② será el mismo que para el eje ①

MOMENTOS RESISTENTES

$$M_{UR} \int_{m\acute{a}x} = K(A\acute{o}B)d^2$$

Por simetría se trabajará solo con un eje (Eje 1)

$$\text{Para } \int_{m\acute{a}x} \text{ y } f'c = 175\text{kg/cm}^2 \quad K = 45.29$$

$$\text{Para } \int_{m\acute{i}n} = 0.0018 \text{ y } f'c = 175\text{kg/cm}^2 \quad K = 7.37$$

$$d = H - dc = 60.00 - 6.30$$

$$d = 53.70\text{cms.}$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{a}x} = 45.29(90)(53.70)^2$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{a}x} = 11'754,208.81\text{kg} - \text{cm}$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{i}n} = 7.37(90)(53.70)^2$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{i}n} = 1'912,751.58\text{kg} - \text{cm} > \frac{Mu.1}{\phi} = 118,300\text{kg} - \text{cm.}$$

Como $M_{UR} \int_{m\acute{i}n} > \frac{Mu.1}{\phi}$ se diseñará acero mínimo; para cualquier

tipo de cimentación la cuantía mínima será:

$$\int_{m\acute{i}n} = 0.0018$$

$$As_{m\acute{i}n} = P_{m\acute{i}n}bd = 0.0018(90)(53.70)$$

$$As_{m\acute{i}n} = 8.70\text{cm}^2 \diamond 7\phi 1/2''$$

CÁLCULO DE LAS AREAS DE ACERO

$$As = \frac{Mu / \phi}{fy(d - a/2)} \quad a = \frac{Asfy}{0.85f'cb}$$

Por tanteos:

$$As = 5.25 \times 10^{-6}\text{cm}^2$$

El área de acero encontrada es pequeñísima, por lo tanto se colocará acero mínimo.

$$As = 8.70\text{cm}^2 \diamond 7\phi 1/2''$$

DISEÑO POR ADHERENCIA

Perímetro necesario por adherencia

$$\sum_{ONEC} = \frac{Vu / \phi}{Uu j d^*}$$

$$Uu = \frac{6.4 \sqrt{f'c}}{db^{**}} \leq 56 \text{ kg/cm}^2$$

* Peralte efectivo = 53.70 cms.

** diámetro de la barra = 1.30 cms.

$$Uu = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.30}$$

$$Uu = 65 \text{ kg/cm}^2 > 56 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces: $Uu = 56 \text{ kg/cm}^2$

$$\frac{Vu}{\phi} = \frac{\sigma u (A \phi B (\text{món}))}{\phi} \quad \phi = 0.85$$

J por cortante = 0.88

$$\sum_{ONEC} = \frac{2.24(90)(32.50)}{0.85(0.88)(56)(53.70)}$$

$$\sum_{ONEC} = 2.91 \text{ cms.}$$

$$\sum_o \text{Disponible} = N^\circ \text{ barras} \times N^\circ \text{ barras}$$

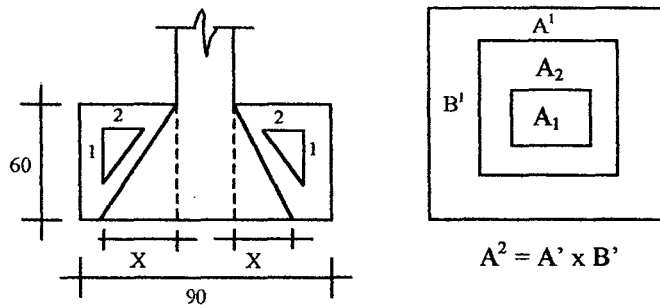
El número de barra se obtiene multiplicando por 8 el diámetro en pulgadas de la barra.

$$N^\circ \text{ de barras} = \frac{1}{2}'' \times 8 = 4$$

$$\sum_o \text{Disponible} = 7 \times 4 = 28.00 \text{ cms.}$$

$$\sum_o \text{Disponible} > \sum_o \text{Necesario}$$

DISEÑO POR APLASTAMIENTO



$$\frac{X}{2} = \frac{60}{1} \Rightarrow X = 120.00 \text{ cms.}$$

$$X > m \text{ entonces : } A' = A = 90.00 \text{ cms.}$$

$$B = 90.00 \text{ cms.}$$

$$A_1 = 25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 90 \times 90 = 8,100 \text{ cm}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{8,100}{625}} = 3.6$$

El ACI considera que se debe incrementar el esfuerzo de

aplastamiento multiplicándolo por un factor: $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2$

$$\text{Por lo tanto: } \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$P_{uar} = 0.85 \phi f'c Ag \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

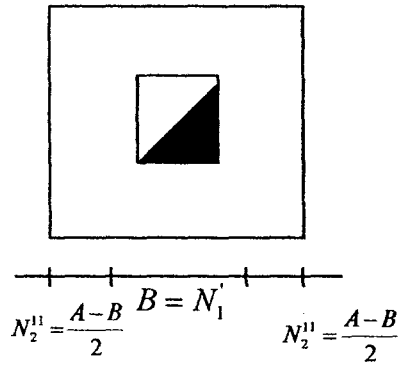
$$\phi = 0.70$$

$$P_{uar} = 0.85 (0.70) (175) (25) (25) (2)$$

$$P_{uar} = 130.16 \text{ tns. } \gg \gg \gg P_u = 18.13 \text{ tns.}$$

Es correcto

COLOCACIÓN DEL REFUERZO



$$N_1' = N_2 \left(\frac{2}{\beta + 1} \right) = 7 \left(\frac{2}{\frac{90}{90} + 1} \right)$$

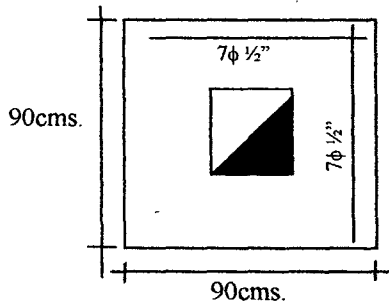
$$N_1' = 7\phi 1/2''$$

$$N_2'' = N_2 - N_1'$$

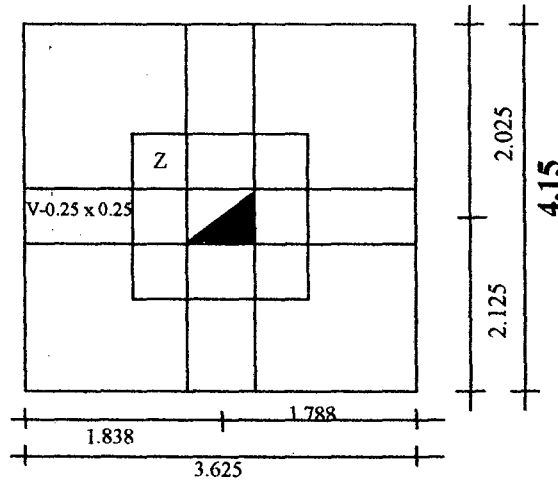
$$N_2'' = 7 - 7$$

$$N_2'' = 0$$

SECCIÓN FINAL



DISEÑO DE LA ZAPATA (Z-4)



$$f'_{cZAP} = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cCOL} = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{at} = 1.61 \text{ kg/cm}^2$$

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO

- Peso = 3.8 kgs.
- Dimensiones = 22 x 15 x 10
- Peso Específico = 1.15 tn/m³
- Tabiquería Móvil = 0.07 tn/m²
- Sobrecarga = 0.3 tn/m²

$$\text{Área del Piso Terminado} = 14.13 \text{ m}^2$$

$$\text{Área del Muro} = 18.83 \text{ m}^2$$

$$\text{Espesor del muro} = 0.15 \text{ ms.}$$

$$A = 3.625 (4.15) = 15.04 \text{ m}^2$$

$$W = 79.18 \text{ kg/m}^2 \text{ (Ver diseño de cobertura)}$$

METRADO

Carga Muerta

$$\text{Peso de la cobertura} = 79.18 (15.04) = 1.19 \text{ tns.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de las vigas} &= (3.625 - 0.25) (0.25) (0.25) (2.4) \neq \\ &4.15 (0.25) (0.25) (2.4) = 1.17 \text{ tns.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Peso de la columna} &= 0.25 (0.25) (3.15) (2.4) = 0.47\text{tns.} \\
\text{Peso del muro} &= 18.83 (0.15) (1.15) = 3.25 \text{ tns.} \\
\text{Peso del sobrecimiento} &= (14.13) (0.15) (2.4) = 5.09\text{tns.} \\
\text{Peso del piso terminado} &= (6.94) (0.15) (2.40) = 2.50\text{tns.} \\
\text{Peso de la viga de cimentación} &= (0.25) (0.7) (3.625-0.25) (2.4) + \\
&\quad (4.15) (0.25) (0.7) (2.4) = 3.16\text{tns.} \\
\text{PD} &= 1.19 + 1.17 + 0.47 + 3.25 + 5.09 + \\
&\quad 3.16 = 14.33\text{tns.}
\end{aligned}$$

Carga Viva

$$\begin{aligned}
\text{Peso de la Sobrecarga} &= (0.3) (15.04) = 4.51\text{tns.} \\
\text{Peso de la tabiquería móvil} &= (0.07) (15.04) = 1.05\text{tns.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{PL} &= 4.51 + 1.05 \\
\text{PL} &= 5.56\text{tns.}
\end{aligned}$$

Carga de Servicio

$$\text{Ps} = 14.33 + 5.56 = 19.89$$

Carga Última

$$\begin{aligned}
\text{Pu} &= 1.5 (14.33) + 1.8 (5.56) \\
\text{Pu} &= 31.50 \text{ tns.}
\end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1.15 - 1.00 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{C} - 1.61 \text{ kg/cm}^2 \\ 1.04 - 4.00 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Interpolando} \\ \text{C} = 1.13 \end{array}$$

$$A_z = \frac{C P_s}{\sigma_{at}} = \frac{1.13(19.89)(1,000)}{1.61}$$

$$A_z = 13,960.06 \text{ cm}^2$$

$$A = \sqrt{A_z} + \frac{1}{2}(t-b) = \sqrt{13,960.06} + \frac{1}{2}(25-25) = 118.15$$

$$A = 120 \text{ cms.}$$

$$B = \sqrt{A_z} - \frac{1}{2}(t - b) = \sqrt{13,960.06} - \frac{1}{2}(25 - 25) = 118.15$$

$$B = 120 \text{ cms.}$$

$$m = n = \frac{12 - 25}{2} = 47.5 \text{ cms.}$$

CALCULO DE σ_{nu}

$$\sigma_{nu} = \frac{P_U}{A_z} = \frac{(31.50)(1,000)}{(120)(120)} = 2.19 \text{ kg/cm}^2$$

Asumimos un peralte $H = 60 \text{ cms.}$

VERIFICACIONES

a) Por Punzonamiento

Para diseño $v_{uc} = v_{up}$

$$v_{UP} = \frac{\sigma_{nu} \langle A \times B - (b + d)(t + d) \rangle}{2\phi d(b + t + 2d)}$$

$$v_{UC} = 1.0 \sqrt{f'c}$$

$$\phi = 0.85$$

$$1.0 \sqrt{175} = \frac{2.19 \langle 120(120) - (25 + d)(25 + d) \rangle}{2(0.85)d(25 + 25 + 2d)}$$

RESOLVIENDO LA ECUACIÓN

$$d = 15.39 \text{ cms.}$$

Refuerzo : $\phi \frac{1}{2}$ "

Recubrimiento : 5.00 cms.

$$dc = re + \phi \text{ barra}$$

$$dc = 5 + 1.3$$

$$dc = 6.3 \text{ cms.}$$

$$h = d + dc = 15.39 + 6.30 = 21.69 \approx 22 \text{ cm.}$$

Pero en construcción las dimensiones varían de 5cms. en 5cms., entonces:

$$h = 25\text{cms} < h_{\text{asumido}} = 60 \text{ cms.}$$

Por lo tanto el peralte asumido es correcto.

b) h por Corte Unidireccional

$$d = \frac{\sigma_{nu}(\text{món})}{\sigma_{mu} + \phi v_{uc}} = \frac{2.19(47.5)}{2.19 + 0.85(0.5\sqrt{f'c}}$$

$$\phi = 0.85$$

$$v_{uc} = 0.5 \sqrt{f'c}$$

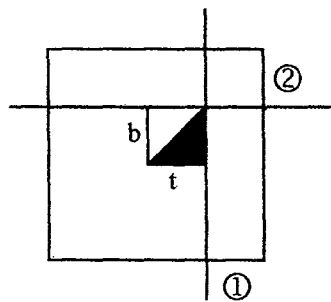
$$d = 13.32\text{cms.}$$

$$h = d + d_c = 13.32 + 6.30$$

$$h = 19.62 \text{ cms.}$$

Entonces $h = 20\text{cms} < h = 60 \text{ cms.}$

DISEÑO POR FLEXIÓN



$$\phi = 0.9$$

$$\frac{Mu_l}{\phi} = \frac{\sigma_{nu}A(m^2)}{2\phi}$$

$$\frac{Mu_l}{\phi} = \frac{2.19(120)(47.5)^2}{2(0.90)}$$

$$\frac{Mu_l}{\phi} = 329,412.5\text{kg} - \text{cm}$$

Por ser una zapata simétrica el momento para el eje ② será el mismo que para el eje ①

MOMENTOS RESISTENTES

$$M_{UR} \int_{máx} = K(AóB)d^2$$

Por simetría se trabajará solo con un eje (Eje ①)

$$M_{UR} \int_{máx} = KBd^2 = 45.29(120)(53.7)^2$$

$$M_{UR} \int_{máx} = 15'672,271.41\text{kg} - \text{cm}$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{a}x} > \frac{M_U l}{\phi}$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{i}n} = KBd^2$$

$$K_{m\acute{i}n(175)} = 7.37$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{i}n} = 2'550,335.44 \text{ kg} - \text{cm}$$

$$M_{UR} \int_{m\acute{i}n} > \frac{M_U l}{\phi}$$

Por lo tanto se diseñará cualquier tipo de cimentación la cuantía mínima será:

$$\int_{m\acute{i}n} = 0.0018$$

$$As_{m\acute{i}n} = \int_{m\acute{i}n} Bd = 0.0018(120)(53.7)$$

$$As_{m\acute{i}n} = 11.6 \text{ cm}^2 \diamond 9\phi 1/2''$$

CÁLCULO DE LAS AREAS DE ACERO

$$As = \frac{Mu / \phi}{fy(d - a/2)} \quad a = \frac{Asfy}{0.85 f'cb}$$

Por tanteos:

$$As = 1.47 \text{ cm}^2 \diamond 1 \phi 1/2''$$

Entonces se colocará acero mínimo:

$$As = 11.6 \text{ cm}^2$$

COMPROBACIÓN DEL PESO DE LA ZAPATA

$$\text{Peso de la zapata} = 1.20 (1.20) (0.60) (2.4) = 2.07 \text{ tns.}$$

$$\text{Peso asumido} = \% Ps = 0.13 (19.89) = 2.60 \text{ tns}$$

$$\text{Peso asumido} > \text{Peso de la zapata}$$

Es correcto

DISEÑO POR ADHERENCIA

Perímetro necesario por adherencia

$$\sum_{ONEC} = \frac{Vu / \phi}{U_u j d^*}$$

$$U_u = \frac{6.4 \sqrt{f'c}}{db^{**}} \leq 56 \text{ kg/cm}^2$$

j por cortante = 0.88

* peralte efectivo

** diámetro de la barra = 1.3

$$\frac{V_u}{\phi} = \sigma_{nu}(A \phi B)(m)$$

$$U_u = \frac{6.4 \sqrt{175}}{1.30}$$

$$U_u = 65 \text{ kg/cm}^2 > 56 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces: $U_u = 56 \text{ kg/cm}^2$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{\sigma_{nu}(A \phi B)(m)}{\phi} \quad \phi = 0.85$$

db = diámetro de barra

$$\sum_{ONEC} = \frac{\sigma_{nu}(A)(m)}{U_u j d} = \frac{2.19(120)(47.5)}{56(53.70)}$$

$$\sum_{ONEC} = 4.15 \text{ cms.}$$

$$\sum_o \text{ Disponible} = N^\circ \text{ barras} \times N^\circ \text{ barras}$$

El número de la barra se obtiene multiplicando por 8 el diámetro en pulgadas de la barra.

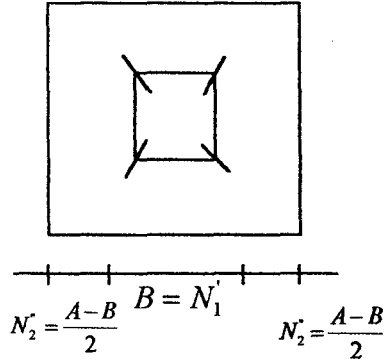
$$P_u = 1.5 (14.33) + 1.8 (5.56)$$

$$P_u = 31.50 \text{tns.}$$

$$P_{uar} = \ggg P_u$$

Es correcto

COLOCACIÓN DEL REFUERZO



$$N_1' = N_2 \left(\frac{2}{\beta + 1} \right) = 9 \left(\frac{2}{\frac{120}{120} + 1} \right)$$

$$N_1' = 9\phi 1/2''$$

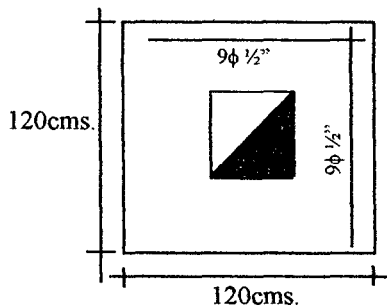
$$N_2'' = N_2 - N_1'$$

$$N_2'' = 9 - 9$$

$$N_2'' = 0$$

$$\beta = \frac{\text{lado mayor de la zapata}}{\text{lado menor de la zapata}}$$

SECCIÓN FINAL



b) PORTICO

b.1. Columna

Metrado

$$\text{Cobertura} = 79.18 \text{Kg/m}^2$$

$$\text{Area Tributaria} = \left(\frac{4.05}{2} + \frac{4.25}{2} \right) \left(\frac{3.675}{2} + \frac{3.575}{2} \right)$$

$$P_{\text{COBERTURA}} = 15.04(79.18) = 1.19 \text{tns.}$$

$$P_{\text{VIGAS}} = [4.15 + (1.6875 \times 2)](0.25)(0.25)(2.4) = 1.13 \text{tns}$$

$$P_{\text{COLUMNA}} = 3.35(0.25)(0.25)(2.4) = 0.50 \text{tns}$$

$$P_D = 1.19 + 1.13 + 0.50$$

$$P_D = 2.82 \text{tns.}$$

CÁLCULO DEL M_{uc}

1. Resistencia de la columna

$$P_u = 1.5 P_D = 1.5(2.82)$$

$$P_u = 4.23 \text{tns.}$$

$$\text{Momento en B2} = 0.86 \text{tn-m}$$

$$M_u = 1.5 M_{B2} = 1.5(0.044) = 0.07 \text{tn-m}$$

2. Estudio de ϕ

Primera condición:

$$f_y \leq 4,200 \text{Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200 \text{Kg/cm}^2$$

se cumple la primera condición

Segunda condición:

$$P_u \leq P_u'$$

$$P_u' = 0.10 f'c A_g$$

A_g = Area de la columna

$$P_u' = 0.10(175\text{kg/cm}^2)(25\text{cm} \times 25\text{cm}) = 10.94 \text{ tns.}$$

$$P_u' = 4.23\text{tns.} < 10.94\text{tns.}$$

Se cumple la segunda condición

Tercera condición:

$$\delta = \frac{t - d_c - d'}{t} \geq 0.70 \quad (\text{Para columnas estribadas})$$

Asumiendo : ϕ 1/2" ; $\partial\phi$ 1/4"

$$d_c = \text{r.e.e.} + d\partial + d_b/2$$

r.e.e. = recubrimiento efectivo al estribo = 2.5cm.

$d\partial$ = Diámetro del estribo

d_b = Diámetro de la barra de refuerzo

$$d_c = 2.50 + 0.60 + 1.3/2$$

$$d_c = 3.75 \text{ cms.}$$

$$d' = 3.75 \text{ cms.}$$

$$\delta = \frac{25 - 3.75 - 3.75}{25} \geq 0.70$$

$$\delta = 0.70$$

Se cumple la tercera condición

3. Cálculo de la longitud útil de la columna (luc)

$$\Psi = \frac{4\left(\frac{EI}{L}\right)_{COL.1^{\circ}PISO} + 4\left(\frac{EI}{L}\right)_{COL.2^{\circ}PISO}}{4\left(\frac{EI}{L}\right)_{VIGA.IZQUIERDA} + 4\left(\frac{EI}{L}\right)_{VIGA.DERECHA}}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad del concreto

$$= 15,000 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2 = 15,000 \sqrt{175}$$

I = Momento de inercia de las secciones transversales =

$$\frac{bh^3}{12}$$

- Sección de la columna = 25 x 25

- Sección de la viga de amarre = 25 x 25

- Sección de la viga de cimentación = 25 x 70

L = Longitud real de los elementos

- Columna = 3.35m = 335cms.

- Viga izquierda = 3.80m = 380cms.

- Viga derecha = 4.00m = 400cms.

$$\Psi_{PIE} = \frac{4E \left[0 + \frac{(25)(25)^3}{12(335)} \right]}{4E \left[\frac{(25)(70)^3}{12(380)} + \frac{25(70)^3}{12(400)} \right]}$$

$$\Psi_{PIE} = 0.026$$

$$\Psi_{CABEZA} = \frac{4E \left[0 + \frac{(25)(25)^3}{12(335)} + 0 \right]}{4E \left[\frac{(25)(25)^3}{12(380)} + \frac{25(25)}{12(400)} \right]}$$

$$\Psi_{CABEZA} = 0.582$$

$$\beta d = \frac{1.5M_D}{1.5M_D + 1.8ML}$$

$$\beta d = \frac{1.5(0.86)}{1.5(0.86) + 0}$$

$$\beta d = 1$$

$$EI = \frac{15,000 \sqrt{175} \left[\frac{25(25)^3}{12} \right]}{2.5(1+1)}$$

$$EI = 1'291,870.757$$

$$P_c = \frac{\pi^2 (1'291,870.757)}{(368.50)^2}$$

$$P_c = 93.80 \text{tns.}$$

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{4.23}{0.70(93.90)}}$$

$$\delta = 1.07$$

$$M_{uc} = \delta M_u = 1.07(0.07)$$

$$M_{uc} = 0.07 \text{tn-m}$$

Por lo tanto las sollicitaciones finales de diseño son:

$$P_u = 4.23 \text{tn.}$$

$$M_{uc} = 0.07 \text{tn-m}$$

DISEÑO

1. Cálculo de la excentricidad

$$e = \frac{M_{uc}}{P_u} = \frac{0.07}{4.23} = 0.02m$$

$$e_{real} = 2cms$$

$$e_{min} = 0.10t \text{ ó } 2.5 \text{ cms.}; \text{ de los dos el mayor}$$

$$e_{min} = 0.10(25) = 2.5 \text{ cms.}$$

$$e_{real} = 2cms < 0.10t$$

$$< 2.5cms.$$

entonces se trabaja con la excentricidad mínima

$$\frac{e}{t} = \frac{32.62}{25} = 1.30$$

$$K = \frac{P_u}{A_g} = \frac{4.23(1,000)}{(25)(25)}$$

$$K = 6.77 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{Ordenada}$$

$$K \frac{e}{t} = 6.77 \left(\frac{32.62}{25} \right) = 8.83 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{Abcisa}$$

de acuerdo al diagrama de interacción para columnas a la intersección de abcisa y ordenada le corresponde la cuantía mínima.

$$j_{min} = 0.01$$

$$A_s = j_{min} \times A_g = 0.01(25 \times 25)$$

$$A_s = 6.25cm^2 \diamond 4\phi 1/2'' + 2\phi 3/8''$$

Condiciones para el espacio libre (φ_L)

$$\varphi_L > 4.25 \text{ cms.}$$

$$> 1.5TMAG^* = 1.5(2.5) = 3.75\text{cms.}$$

$$> 1.5 \phi L^{**} = 1.5(1.3) = 1.95\text{cms.}$$

$$\varphi_L = \frac{b - 2r.e.e. + 2\phi G + 2\phi L}{n.e.e.b.***}$$

$$\varphi_{Lb} = \frac{25 - [2(2.5) + 2(0.6) + 2(1.3)]}{1}$$

$$\varphi_{Lb} = 16.20\text{cms.}$$

Por simetría el $\varphi_{Ll} = \varphi_{Lb}$

* Tamaño máximo del agregado grueso

** Diámetro del refuerzo longitudinal

*** Número de espacios entre barras

2. Diseño por Confinamiento

Condiciones : $\varphi_b < 15\text{cms.}$

$$\varphi_t < 15\text{cms.}$$

$$\varphi = \frac{b - dc - d'}{n.e.e.b}$$

$$\varphi_b = \frac{25 - 3.75 - 3.75}{1}$$

$$\varphi_b = 17.5\text{cms.} > 15\text{cms.}$$

Por simetría $\varphi_t = \varphi_b$

Como $\alpha_b = \alpha_t = 17.5\text{cms.} > 15\text{cms.}$ en la dirección b y en la dirección t habrá arriostamiento.

Condición para el arriostamiento

$$\begin{aligned} S_b &= 30\text{cms.} \\ &= 16\phi_L = 16(1.3) = 20.80\text{cms.} \\ &= t = 25\text{cms.} \end{aligned}$$

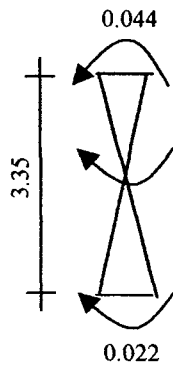
De los 3 se toma el menor

Entonces : $S_b = 20.00\text{cms.}$

Por simetría : $S_t = 20.00\text{cms.}$

Se colocará estribos a 20 cms.

Diseño por Corte



$$Mu_2 = 1.5 (0.044) = 0.07\text{tn-m}$$

$$M_{UR} = 0.07 + 0.03 = 0.1\text{tn-m}$$

$$Mu_1 = 1.5 (0.022) = 0.03\text{tn-m}$$

$$Vu = \frac{Mu_1 + Mu_2}{L.r.c.*} = \frac{0.07 + 0.03}{3.35}$$

$$Vu = 0.03\text{tns}$$

* L.r.c. = Longitud real de la columna

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{0.03}{0.85} = 0.04 \text{tns}$$

$\phi = 0.85$ para cortante

Cortante que aporta el concreto

$$V_{UC} = 0.5 \sqrt{f'c} \quad bd^* = 0.5 \sqrt{175}(25)(21.25)$$

$$V_{UC} = 3.51 \text{tns.}$$

$$d^* = \text{Peralte efectivo} = 25 - d' = 25 - 3.75 = 21.25 \text{cms.}$$

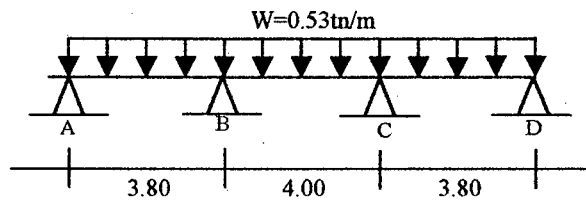
$V_{UC} > V_U / \phi$; por lo tanto no es necesario colocar estribos por corte, pero por confinamiento se colocará estribos de la siguiente manera:

1 @ 0.05; 4 @ 0.10; 3 @ 0.15; el resto @ 0.20

b.2. Vigas de Amarre

Se diseñará la viga con los Momentos más críticos, esta viga es la del EJE

(B)

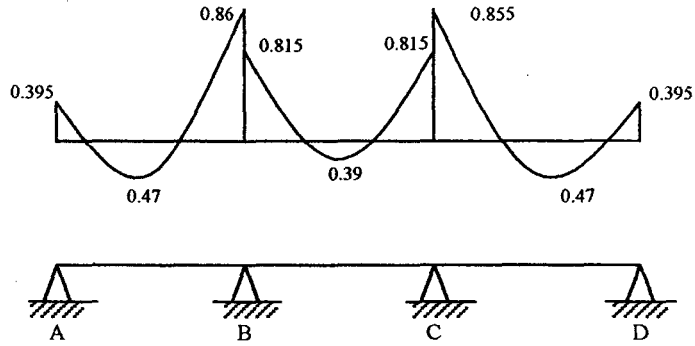


$$f'c = 175 \text{Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200 \text{Kg/cm}^2$$

$$\text{Viga} = 25 \times 25$$

$$\text{Columnas} = 25 \times 25$$



Mu(tn-m)	0.395	0.47	0.86	0.39	0.855	0.47	0.395
Mu/φ	0.44	0.52	0.96	0.43	0.95	0.52	0.44

$$\text{Máx} = 45.29$$

$$\text{Mín} = 13.33$$

$$1) \text{ Sea: } dc = 5\text{cms} \quad d = 20\text{cms}$$

$$Mur \int \text{máx} = K_{\text{máx}}^{bd^2} = 45.29(25)(20)^2 = 4.53\text{tn} - m$$

$$Mur \int \text{mín} = K_{\text{mín}}^{bd^2} = 13.33(25)(20)^2 = 1.33\text{tn} - m$$

$$Mur \int \text{máx} > 0.44, 0.52, 0.96, 0.43, 0.95, 0.52, 0.44$$

$$Mur \int \text{mín} > 0.44, 0.52, 0.96, 0.43, 0.95, 0.52, 0.44$$

$$\text{como } Mur \int \text{mín} > \frac{Mu}{\phi}, \text{ se diseña acero}$$

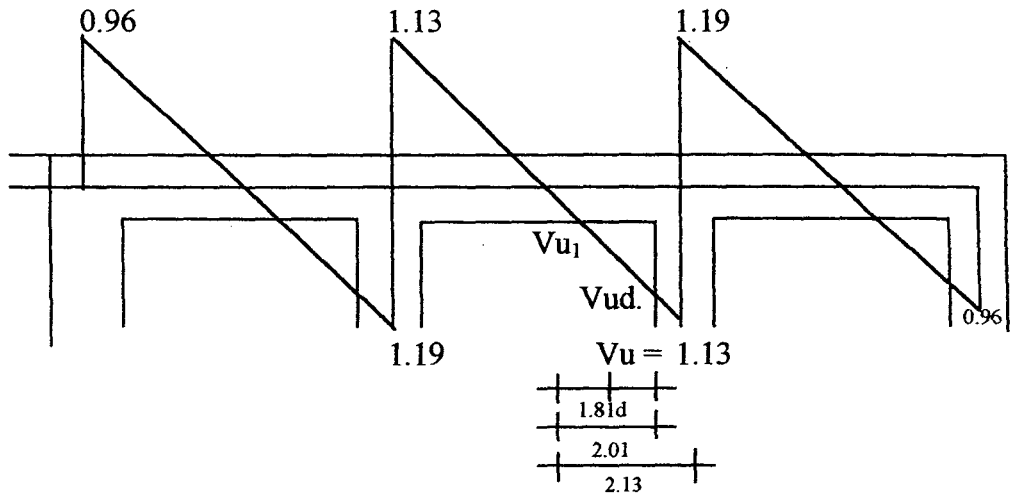
Mínimo:

$$f_{\text{mín}} = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4,200} = 0.0033$$

$$As_{\text{mín}} = f_{\text{mín}} bd = 0.0033(25)(20) = 1.65\text{cm}^2 < 1\phi 1/2''$$

El acero calculado es mínimo, por lo que en la práctica se usarán $4\phi 1/2''$

Diseño por Cortante



$$d = 0.20 \text{ ms.}$$

$$Vu_1 = 2.01 \left(\frac{1.13}{2.13} \right) = 1.07 \text{ tns}$$

$$\phi = 0.85 \frac{Vu_1}{\phi} = \frac{1.07}{0.85} = 1.26 \text{ tns}$$

$$Vud = 1.81 \left(\frac{1.13}{2.13} \right) = 0.96 \text{ tns}$$

$$\frac{Vud}{\phi} = 1.13 \text{ tns} \rightarrow \text{Cortante crítico}$$

Cortante que absorbe el concreto sin esfuerzo.

$$Vuc = 0.5 \sqrt{f'c} b d = 0.5 \sqrt{175} (25)(20)$$

$$Vuc = 3.31 \text{ tns}$$

Como $Vuc > \frac{Vud}{\phi}$, entonces no es necesario refuerzo transversal, pero por confinamiento se colocará estribos de la siguiente manera:

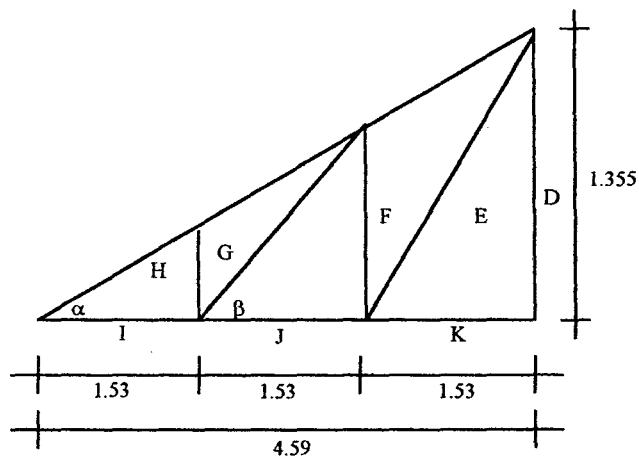
1@0.05; 4@0.10; 4@0.15; el resto @0.25.

DISEÑO DE LA COBERTURA

Diseño de Tijeral

Para el cálculo se considera madera tornillo perteneciente al grupo ©

Tabla 3.3.



1.0 **Metrado**

Cobertura = 15Kg/m^2 (tabla 13.6)

Correas = 5Kg/m^2

En el plano horizontal = $20 \cos(16.46^\circ)$
= 19.18Kg/m^2

Peso propio de la armadura = 10Kg/m^2

Sobre carga = 50Kg/m^2

2.0 **Cargas y Análisis Estructural**

a) Cargas Distribuidas

- Cuerdas Superiores

$$W_p = (19.18 + 50 + 10) (2.125)$$

$$W_p = 168.26\text{Kg/m}$$

- Cuerdas inferiores

Cielo Raso = 25Kg/m² (Tabla 13.6)

Se toma este valor por ser el único para cielo raso.

$$W_q = 25 (2.125)$$

$$W_q = 53.13 \text{ Kg/m}$$

b) Longitud de Elementos

Elemento	*CL	Longitud (C _L x L)
A	0.174	1.60
B	0.174	1.60
C	0.174	1.60
D	0.148	1.36
E	0.223	2.04
F	0.098	0.90
G	0.194	1.78
H	0.049	0.45
I	0.167	1.53
J	0.167	1.53
K	0.167	1.53

C_L Tabla II.3 Cercha 7

c) Cargas Concentradas Equivalentes

$$P = W_p (L/6) = 168.26 (9.17/6)$$

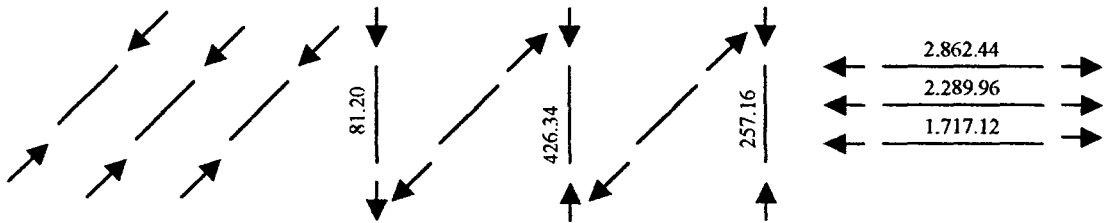
$$P = 257.16 \text{ Kgs.}$$

$$Q = W_q (L/6) = 53.13 (9.17/6)$$

$$Q = 81.20 \text{ Kgs}$$

FIGURA N° 08 : FUERZAS AUXILIARES EN LAS BARRAS

ELEMENTO	C _P	C _Q	N _P	N _Q	N=N _P +N _Q
A	8.823	8.823	2,268.88	716.39	2,985.17
B	8.823	8.823	2,268.88	716.39	2,985.17
C	7.051	7.051	1,813.20	572.51	2,385.71
D	0.000	-1.000	0.00	-81.20	-81.20
E	-2.262	-2.262	-581.69	-183.67	-765.35
F	1.500	0.500	385.74	40.60	426.34
G	-1.972	-1.972	-507.11	-160.12	-667.28
H	1.000	0.000	257.16	0.000	257.16
I	-8.460	-8.460	-2,175.53	-686.91	-2,862.44
J	-6.768	-6.768	-1,740.43	-549.53	-2,289.96
K	-5.076	-5.076	-1,305.32	-412.15	-1,717.12



C_P y C_Q se calculan con la Tabla 11.3 (cercha 7)

3.0 Diseño de Elementos

a) Diseño de la Brida Superior

- Elemento A

$$\text{Longitud efectiva} = 0.4 (l_1 + l_2) = 0.4 (1.6 + 1.6)$$

$$l_{ef} = 1.28 \text{ms.}$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 (55,000) (914.60)}{(128)^2} \Rightarrow N_{cr} = 33,302.17 \text{kgs.}$$

$$K_m = \frac{1}{1 - 1.5 \left(\frac{N_{act}}{N_{cr}} \right)}$$

$$K_m = \frac{1}{1 - 1.5 \left(\frac{2,295.17}{33,302.17} \right)} \Rightarrow K = 1.16$$

$$L = \left(\frac{L/6 + L/6}{2} \right) = \left(\frac{1.53 + 1.53}{2} \right)$$

$$L = 1.53ms.$$

De la Tabla 11.2

$$M = \frac{168.26(1.53)^2}{11} \quad \boxed{M=35.81 \text{ Kg-m}}$$

Asumiendo una sección de 2" x 6" (5cms. x 15cms.)

$$A = 5 \times 15 = 75\text{cm}^2$$

De la Tabla 13.1

$$I_x = 914.60\text{cm}^4$$

$$Z_x = 130.70\text{cm}^3$$

$$\lambda = \frac{lef}{d} = \frac{128}{15} \Rightarrow \boxed{\lambda = 8.53}$$

Como $\lambda < 10$ entonces $N_{adm} = fc//A$

Donde: A = Área de la sección

fc// = Esfuerzo máximo admisible de
compresión paralela a las fibras
(Tabla 9.2)

$$fc// = 80\text{Kg/cm}^2$$

$$N_{adm} = 80 (5 \times 15) \Rightarrow N_{adm} = 6,000\text{Kgs.}$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E \min I}{(lef)^2}$$

$$E_{\min} = 55,000 \text{ (Tabla 9.3 ó 13.2)}$$

$$\text{Donde: } N_{act} = 2,985.17\text{Kgs.}$$

Los elementos sometidos a flexo – compresión deben cumplir la siguiente condición:

$$\frac{N_{act}}{N_{adm}} + \frac{K_m(M)}{Z_{fm}} < 1$$

Donde: $f_m = 100 \text{Kg/cm}^2$ (Tabla 13.2)

Comprobando:

$$\frac{2,985.17}{6,000} + \frac{1.16(35.81 \times 100 \text{cms})}{130.70(100)} = 0.82 < 1$$

La sección asumida es correcta porque cumple con la condición.

- El elemento B tiene la misma carga, por lo tanto tendrá la misma sección que el elemento A.
- El elemento C tiene menos carga pero tendrá la misma sección que los otros elementos para mantener una sección uniforme.

b) Diseño de Montantes

Se diseña el montante más crítico en tracción y el más crítico en compresión

- Elemento F. sometido a compresión longitud efectiva del elemento adyacente (elemento D).

$$l_{ef} = 0.81 = 0.8 (1.36)$$

$$l_{ef} = 1.09 \text{ms.}$$

Longitud efectiva del elemento F

$$l_{ef} = 0.81 = 0.8 (0.9) = 0.72 < 1.09$$

Como l_{ef} del elemento F es menor que la l_{ef} del elemento D elemento adyacente, se tomará 0.9 de la longitud del elemento D (elemento adyacente – ver nota debajo de la Tabla 9.1).

Por lo tanto:

$$l_{ef} = 0.91 = 0.9 (1.36)$$

$$l_{ef} = 1.22\text{ms.}$$

$$X = \frac{122}{5} = 24.4 > *CK = 18.42$$

*CK Valor obtenido de la Tabla 9.4

Asumiendo una sección de (2" x 4" (5 x 10))

$$N_{adm} = \frac{0.329(5 \times 10)(55,000)}{(24.4)^2} \Rightarrow N_{adm} = 1,519.67\text{Kgs.}$$

$$N_{act.} = 426.34\text{Kgs.}$$

La sección asumida es correcta

- Elemento D sometido a tracción

Asumimos una sección de 2" x 4" (5 x 10)

$$N = f_t A$$

$$f_t = 75 \text{ (Tabla 13.2)}$$

$$N_{adm} = 75 (5 \times 10) \Rightarrow N_{adm} = 1,875\text{Kgs.}$$

$$N_{act.} = 81.20\text{Kgs.}$$

La sección asumida es correcta

La sección de todos los montantes será de 2" x 4"

c) Diseño de Arriostres

Los dos arriostres están sometidos a tracción. Se diseñará el mas crítico.

- Elemento E

Asumiendo una sección de 2" x 4" (5 x 10)

$$N = ft \times A$$

$$N = 75 (5 \times 10) \Rightarrow N = 3,750\text{Kgs.}$$

$$N_{act.} = 765.35\text{Kgs.}$$

La sección asumida es correcta

d) Diseño de la Brida Inferior

Todo los elementos están sometidos a flexo – tracción. Se diseñará el más crítico.

$$M = \frac{53.13(1.53)^2}{8} \Rightarrow M = 15.55\text{Kg} - m$$

Para la cuerda inferior: $M W I^2 / 8$ (Tabla 11.2)

Condición que debe cumplir el elemento:

$$\frac{N_{act}}{ft(A)} + \frac{M}{Z_{fm}} < 1$$

Asumiendo una sección de 2" x 6" (5 x 15) de la Tabla 13.1

$$I_x = 914.60\text{cm}^4$$

$$Z_x = 130.70\text{cm}^3$$

$$f_m = 100\text{Kg/cm}^2$$

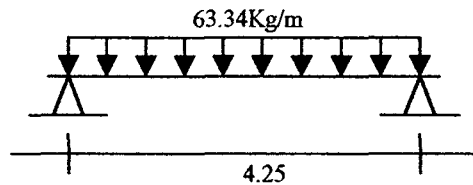
e) Diseño de las Correas

Para el análisis se considera la correa como una viga simplemente apoyada

$$W_p = (19.18 + 50 + 10)(0.8)^*$$

$$W_p = 63.34 \text{Kg/m}$$

*Área tributaria de cada correa



$$M \frac{Wl^2}{8} = \frac{63.34(4.25)^2}{8} \Rightarrow M = 143.01 \text{Kg} - m$$

Cálculo de Reacciones

$$R_1 = R_2 = \frac{63.34(4.25)}{2} = 134.60 \text{Kgs}$$

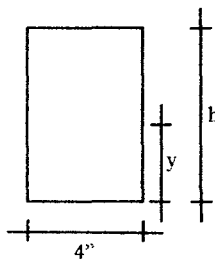
$$R_1 = 134.60 \text{Kgs.}$$

$$R_2 = 134.60 \text{Kgs.}$$

Se busca una sección de 4" x h

4" = 10cms.

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{10h^3}{12} \Rightarrow I = 0.833h^3$$



$$Y = \frac{h}{2}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{My}{I}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 100 \text{Kg} / \text{cm}^2$$

$$100 = \frac{143.01(100)(h/2)}{0.833h^3}$$

$$h = 9.26\text{cms.}$$

$$h = 10\text{cms.}$$

10cms. equivale a 4" que es una medida comercial.

Entonces la sección será de 4" x 4"

- Verificación por Cortante

Esfuerzo cortante admisible

$$fv = 8\text{Kg/cm}^2 \text{ (Tabla 13.2)}$$

$$Vh = V_{\text{máx}} - Wh$$

$$Vh = 134.60 - 63.34 (0.10)$$

$$Vh = 128.27\text{Kgs.}$$

$$\tau = \frac{1.5Vh}{bh} = \frac{1.5(128.27)}{(10 \times 10)}$$

$$\tau = 1.92\text{Kg/cm}^2 < Tv = 5\text{Kg/cm}^2$$

Por lo tanto la sección cumple para las solicitudes de cortante y momento.

f) Diseño de las Cartelas

f.1. Cartela para las bridas

1. Selección de Clavos

Se usan clavos de 4"

Longitud = 10.00cms

Diámetro = 0.48cms.

Espesor de la cartela : 1" = 2.5cms.

2. Carga admisible por clavo

Carga admisible por simple cizallamiento =
44.00Kgs (Tabla 12.1)

Carga admisible por doble cizallamiento

Factor = 1.8 (Tabla 12.2)

C.A.D.C = 1.8 (44) = 79.20Kgs.

3. Verificación de espesores y longitud de penetración

- Penetración en el elemento adyacente:

$5d^* = 5(0.48) = 2.4\text{cms} < 2.5\text{cms}$. (espesor de
la cartela)

* diámetro del clavo

- Longitud de penetración:

$10d = 10(0.48) = 4.8\text{cms} < 5\text{cms}$ (espesor del
elemento central)

- Penetración en el elemento que contiene la punta

$5d = 5(0.48) = 2.4\text{cms} < 2.5\text{cms}$.

Correcto

4. Determinación del Número de Clavos

- Cuerda superior:

Doble cizallamiento simétrico

$$N^{\circ} \text{ clavos} = \frac{2,985.17}{79.20} = 37.90$$

$$N^{\circ} \text{ clavos} = 38$$

- Cuerda inferior

Doble cizallamiento simétrico

$$N^{\circ} \text{ clavos} = \frac{2,862.44}{79.20} = 36.14$$

$N^{\circ} \text{ de clavos} = 36$

5. Ubicación de Clavos

La brida inferior estará cargada paralelamente al grano

De la Tabla 12.4

A lo largo del grano:

- Espaciamiento entre clavos = $11d$
- Distancia al extremo = $16d$

$$\text{Espaciamiento} = 11(0.48) = 5.28 \text{ cms} \approx 5 \text{ cms.}$$

$$\text{Distancia al extremo} = 16(0.48) = 7.68 \approx 10 \text{ cms.}$$

Espaciamiento entre filas de clavos

$$5d = 5(0.48) = 2.40 \approx 2.50$$

$$6d = 6(0.48) = 2.88 \approx 3.00$$

f.2. Cartela Inferior

Se usarán clavos de 4" por lo que se tomarán los datos anteriores.

- Montante

$$N^{\circ} \text{ clavos} = \frac{81.20}{79.20} 1.03$$

$$N^{\circ} \text{ clavos} = 1$$

- Brida inferior

$$N^{\circ} \text{ clavos} = \frac{1,717.12}{79.20} 21.68$$

$$\boxed{N^{\circ} \text{ clavos} = 22}$$

4.3.4. DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

MEMORIA DE CÁLCULO

Considerando el área techada de las instalaciones materia del presente estudio

JUSTIFICACIÓN

La edificación consta de los siguientes ambientes:

- Depósitos de desechos vegetales
- Depósito de estiércol
- Almacén
- Oficina
- Patio interior
- Vereda

Haciendo un área techada total de 137.97 m².

CÁLCULO DE LA CARGA INSTALADA (C.I.)

Se considerará una carga unitaria de 25 watts por m² de área techada

- Alumbrado

$$C_{I1} = \text{Area techada (m}^2\text{)} \times \text{Carga Unitaria (W/m}^2\text{)}$$

$$C_{I1} = 137.97 \text{ (m}^2\text{)} \text{ W/m}^2 \times 25 \text{ watts / m}^2$$

$$C_{I1} = 3,449.25 \text{ watts.}$$

Para la carga instalada 2 proyectamos 18 salidas de 100 watts cada una, por cada 100 m².

$$C_{I2} = 18 \text{ Sal.} \times 100 \text{ w/sal.}$$

$$C_{I2} = 1,800 \text{ watts.}$$

- Tomacorrientes

$$CI_3 = \text{Tomacorrientes}$$

$CI_3 = 1500 \text{ W}$, representa las cargas de artefactos de pequeña carga, haciendo hincapié que en esta carga instalada se ha considerado artefactos que consumen energía eléctrica en cantidades apreciables (Mayores de 1kw.)

- Área Libre

No se consideró porque el proyecto solo comprende área techada.

- Carga instalada total (C.I.T.)

$$CIT = CI_1 + CI_2 + CI_3$$

$$CIT = 3,449.25\text{W} + 1,800 \text{ w} + 1,500 \text{ w.}$$

$$CIT = 6,749.25 \text{ watts.}$$

CÁLCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA (MD)

Cálculo del sub-total 1 para los primeros 2000 watts o menos el factor de demanda es 1.00 los siguientes hasta los 118,000 watts el factor de demanda es 0.35.

CALCULO DE SUB TOTAL 2

$$S.T.2 = [(6,749.25 - 2,000) + 1,800 + 1,500] \times 0.35$$

$$S.T.2 = 2,817.24 \text{ watts.}$$

$$MD = \text{Carga Instalada (CI)} \times \text{Factor de Demanda (fd)}$$

CUADRO N° 10 : MÁXIMA DEMANDA

Máxima Demanda	Carga Instalada	F.d.	Sub - Total
MD1	2,000.00W	1.00	2,000.00W
MD2	1,800.00W		
MD3	1,500.00W		2,817.24W
TOTAL :			4,817.24W

Máxima Demanda Total (M.D.T.)

$$\begin{aligned}
 \text{MDT} &= 2,000 + 2,817.24 \\
 &= 4,817.24 \text{ Watts.}
 \end{aligned}$$

Este valor hallado corresponde a la máxima demanda de la edificación. Siendo muy importante este valor dado que nos sirve para calcular la sección del alimentador desde medidor eléctrico hasta el tablero general o tablero de distribución. Valor que está basado en la corriente (en amperios) que circula por el conductor.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD (I) POR CAPACIDAD

$$I = \frac{\text{M.D. TOTAL EN W}}{K \times V \times \text{Cos } \phi}$$

Donde :

I = Corriente transmitida por el conductor alimentador en amperios

M.D. TOTAL = Máxima demanda total en watts

V = Tensión de servicio en voltios para nuestro caso
V=220 V.

K = Factor que depende del servicio es monofásico
ó trifásico para monofásico : K = 1

Cos ϕ = Factor de potencia estimado (Cos ϕ = 0.9)

Reemplazando valores, tendremos:

$$I = \frac{4,817.24}{1 * 220V * 0.9} = 24.33 \text{ amperios}$$

El Código Nacional Eléctrico (C.N.E) nos dice que cuando un alimentador abastece a cargas continuas y no continuas la capacidad de corriente de los conductores alimentadores no será ser menor que las cargas no continuas mas el 12.5% de la carga continua; entonces el "I" incrementado tendrá el siguiente valor:

$$\begin{aligned} I_{\text{DISEÑO}} &= I_{\text{CALCULADO}} \times 1.25 \\ I_{\text{DISEÑO}} &= 24.33 \times 1.25 \\ &= 30.41 \text{ AMP} \cong 30 \text{ AMP.} \end{aligned}$$

Este valor será de la corriente para lo cual se deberá encontrar un conductor que admita esta capacidad. Entonces recurrimos a la Tabla 4-V (Capacidad de corriente permisible en amperios de los conductores de cobre aislado).

Vemos que el Conductor 6 m m². TW

Admite una intensidad de 35 amperios en consecuencia podemos decir que dicho conductor es el corrector "Por Capacidad" pero debemos tener en cuenta que su interruptor de protección será de 30 Amp. ya que los interruptores tienen capacidad de 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 150 etc.

Podríamos escoger el de 30 Apm. Pero por otra parte el conductor según las normas debe trabajar al 80% de su capacidad esto nos obliga a poner un interruptor de 40 Amp. y por consiguiente un conductor que soporte como mínimo 40Amp. y este conductor será de 10mm² TW que soporta hasta 46Amp.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD POR CAIDA DE TENSION (AV)

Esto es simplemente una comprobación de la caída de tensión que produce el paso de corriente por este conductor.

$$AV = K * I * \frac{\delta * L}{S} * \text{Cos}\phi$$

Donde:

- V = Caída de tensión en voltios
- K = Constante que depende del sistema K=2 circuito monofásico
- I = Intensidad o corriente del conductor alimentador en amperios
- δ = Resistencia en el conductor con ohm-mm²/m para el cobre. δ
= 0.0175 ohm-mm²/m.
- L = Longitud desarrollada del medidor al tablero de distribución.

Del Cod. Elect.: Los conductores alimentadores deberán ser para que la caída de tensión no sea mayor de 2.5% para cargas de fuerza, calefacción y alumbrado o combinación de tales cargas y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de utilización mas alejado no exceda del4%.

Para nuestro caso sería 2.5% del 220 voltios o sea 5.5 voltios como máximo.

Reemplazando Datos:

$$AV = K \times I \times \frac{\delta \times L}{S} \text{Cos}\phi$$

$$L = 18.30\text{mts.}$$

$$AV = 2 \times 40 \text{Amp} \times \frac{0.0175\text{ohm} - \text{mm}^2 / \text{w} \times 18.30\text{m}}{6\text{mm}^2} \times 0.9$$

$$AV = \frac{3.20}{2.90} = 0.9$$

Este valor hallado es menor de 2.5% de 220V es decir:

$$2.90 \text{ V} < 5.5\text{V}$$

En resumen podemos decir que el conductor escogido que es el de 6mm² es el correcto tanto en capacidad como para caída de tensión y los valores están dentro de los márgenes por tanto la nomenclatura a emplearse será:

- El conductor alimentador será: 2 TW – AWG 11° 10
- Cálculo del conducto de protección según la Tabla 4-VIII

El conducto de protección será PVC – ϕ 3/4"

CALCULO DEL CALIBRE DE CONDUCTORES EN CIRCUITO

CIRCUITOS DE ALUMBRADO

- Capacidad Instalada 1

Cálculo del amperaje (I)

$$I_1 = \frac{3,449.25}{220 \times 0.8} = 19.58 \text{Amperios}$$

- Capacidad Instalada 2

Cálculo de la intensidad por capacidad

$$I_2 = \frac{1,800}{220 \times 0.8} = 10.23 \text{ Amperios}$$

Comparando I_1 con I_2 tendríamos:

$$I_1 > I_2$$

De acuerdo al C.N.E. se otorgará un 25% como factor de seguridad

$$I_1 = 10.23 \text{ Amp.} \times 1.25$$

$$I_2 = 12.79 \text{ Amperios}$$

Con esta demostración estaríamos llegando a tener circuitos de alumbrado de 15 amperios cada uno, correspondiéndole una sección nominal de 0.75mm^2 , pero por el C.N.E. Ed. 1985-1986 el conductor mínimo a emplearse en alumbrado debe ser de 2.5mm^2 TW que tiene una capacidad de hasta 18 Amp.

Cálculo de la caída de tensión

$$AV = K * I * \frac{\delta * L}{S} * \text{Cos} \phi$$

Donde:

$$L = 5.00 \text{ ms (Punto mas alejado)}$$

$$I = 18 \times 0.80 \text{ (El conductor trabaja al 80\% de su capacidad)}$$

$$I = 14.40 \text{ amperios}$$

$$AV = 2 \times 14.40 \times \frac{0.0175 \times 5.00}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$AV = 1.01 \text{ Voltios}$$

La máxima caída de tensión es el 1.5% del voltaje de servicio

$$\frac{1.01}{220} \times 100 = 0.46\%$$

$$0.46\% < 1.5\%$$

Por lo tanto el conductor será de 2.5 mm² y hasta de 18Amp.

∴ El conductor será

2 - 2.5 mm² TW ó

2 n° 14 AWG - TW

Cálculo del conducto de protección según tabla 4-VIII.

Para 2.5 mm² Tubería

PVC - SEL ϕ 1/2".

CÁLCULO DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR EN CIRCUITO DE TOMACORRIENTE

Como se ha considerado CI = 1500 Watts.

$$I = \frac{1500 \text{ Watts}}{220 \times 0.8} = 8.52 \text{ amp.}$$

Para 8.51 amp. le corresponde una sección de 1.50 mm² de hasta 10 amp.

utilizando el conductor de sección mínima como en alumbrado sería de 2.5 mm² de hasta 18 amp.

∴ El conductor será

2 - 2.5 mm² TW ó

2 n° 14 AWG - TW

El protector será PVC - SEL ϕ 1/2".

4.3.5. DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS

Considerando: V = 1.50 m/sg para Tarapoto

CUADRO N° 11 : INSTALACIONES SANITARIAS

TRAMO	GASTO		Velocidad (m/s)	Longitud por Hf en Accesorios	LONG. REAL (Lr)	LONG. EQUIV. (m)	PERDIDA DE CARGA (hf)	ALTURA ESTÁTICA	PRESIÓN (m)
	U. H.*	Lts/sg **							
A-B	2	0.12	1/2"	0.95					
E-D	1	0.12	1/2"	0.95					
D-C	4	0.18	1/2"	1.42					
C-B	5	0.23	1/2"	1.82					
B-V	7	0.28	1/2"	2.21					

* Ver Tabla N° 1

** Ver Tabla N° 3

Justificación : Los diámetros considerados en el Plano de I.S. son los correctos; esto se lo determinó por medio de la evaluación de las U.H (Unidades Hunter).

No se verificó presiones debido a que la edificación es de una sola planta.

JUSTIFICACIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS DESAGÜES

De acuerdo a la Tabla N° 09 y con una pendiente de 2% luego de hacer el análisis para determinar las. U.H. se determina que:

Hasta 23 U.H. el diámetro de desagüe, al no existir inodoro

1 ducha = 8 UH

1 Lavar = 2 UH

10 UH

Para un inodoro, el diámetro de desagüe es de 4"

FIGURA N° 10 : FILTRO DE VAPOR DE AGUA
Sale Gas al Usuario

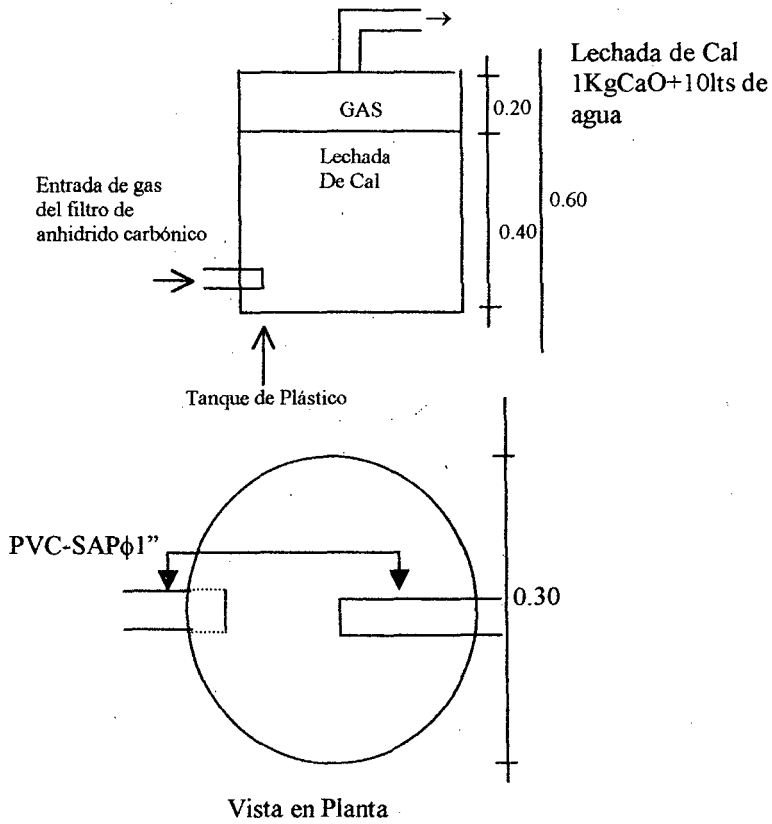


FIGURA N° 11 : FILTRO DE AZUFRE

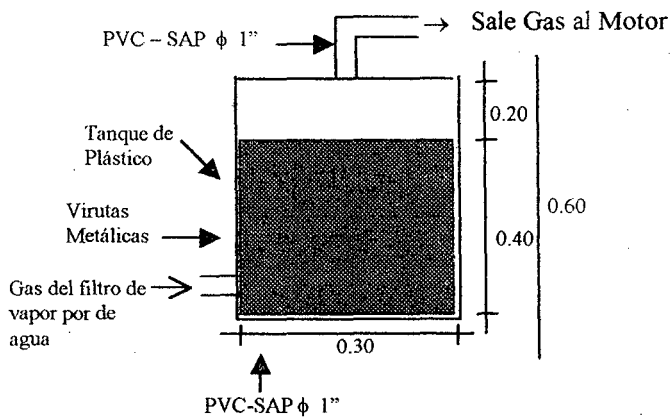


FIGURA N° 12 : INSTALACIÓN AEREA

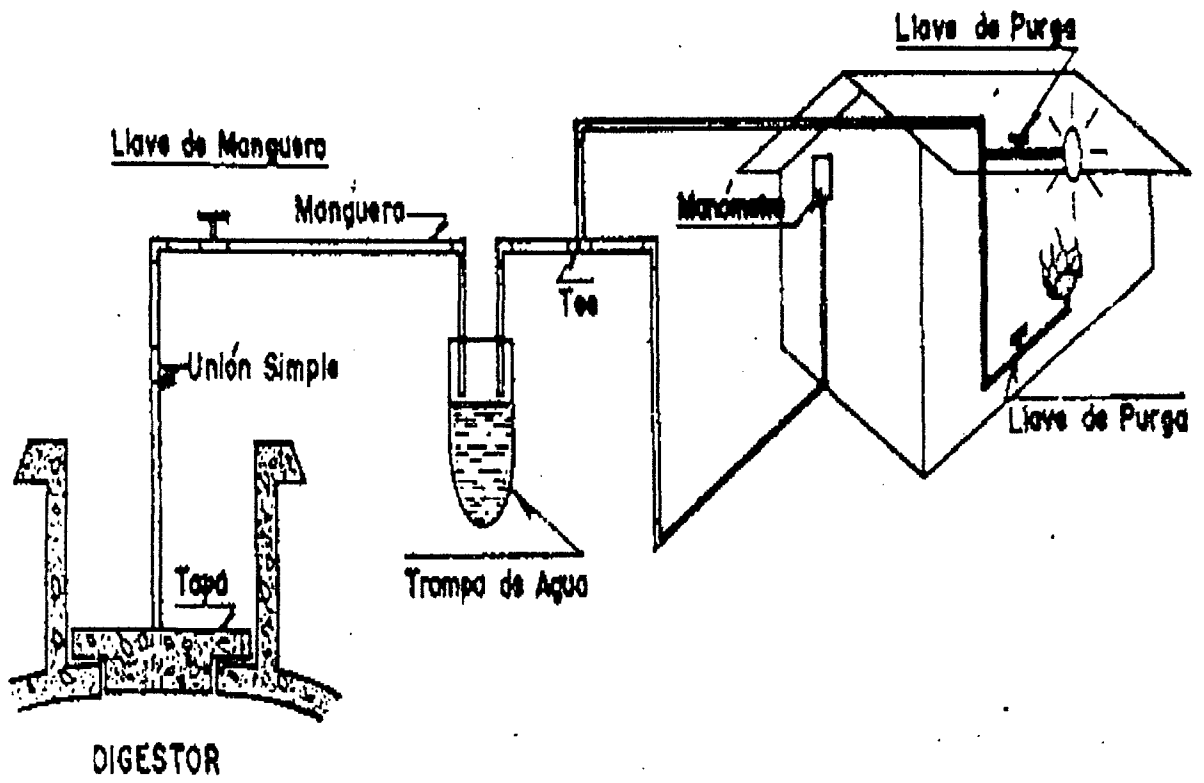
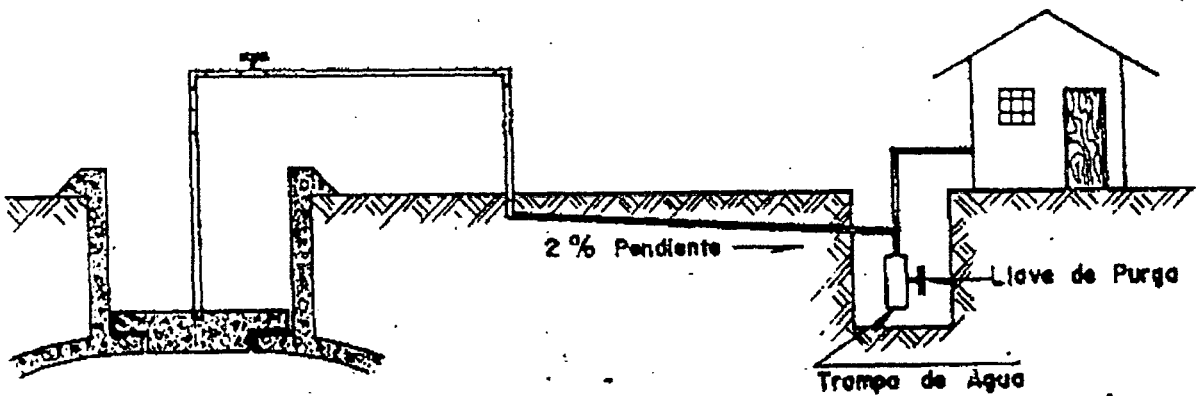
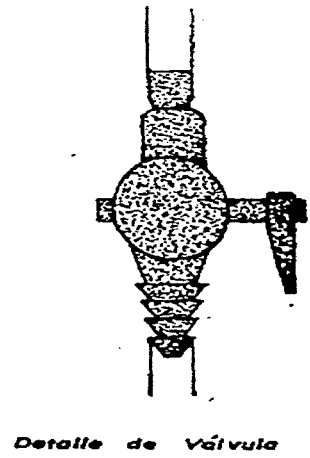
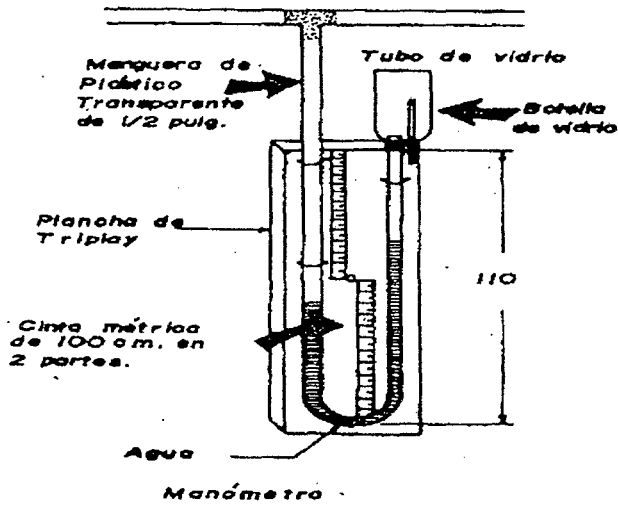
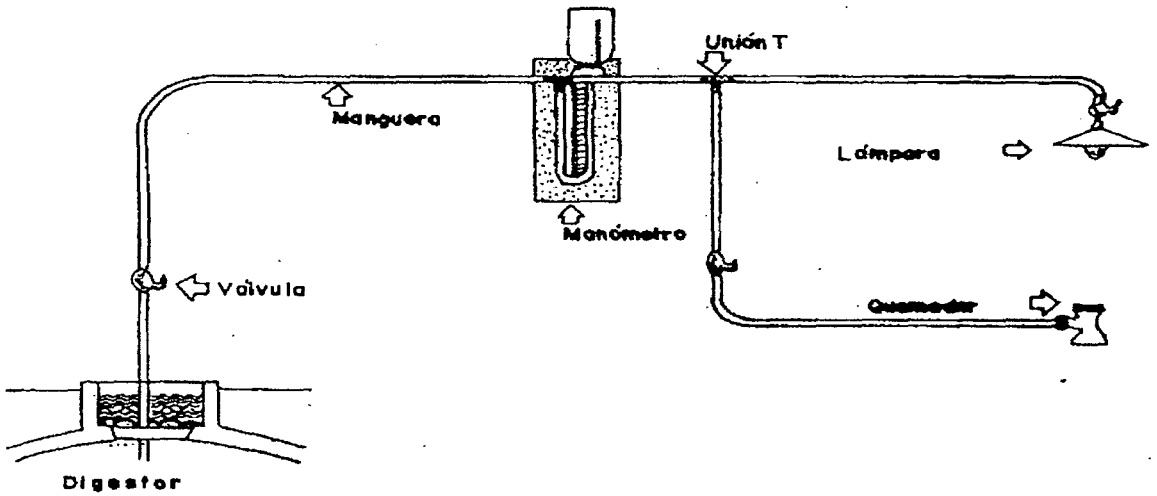


FIGURA N° 13: INSTALACIONES PARA ILUMINACIÓN Y COCINA



4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PLANTA DE BIOGÁS

4.4.1. OBRAS PRELIMINARES

4.4.1.1. Limpieza de la Obra

Comprende trabajos que deberán efectuarse antes de iniciarse las obras propiamente dichas, como también aquellos que se efectuarán durante la construcción de la obra y después de terminada la obra para su entrega.

Así mismo el responsable de la obra deberá mantenerla completamente limpia y en orden eliminando constantemente los desmontes, desperdicios, escombros y basuras.

El acomodo de los materiales que lleguen a la obra se hará inmediatamente con orden en un almacén de carácter temporal, con la finalidad de proteger y conservar los materiales y así mantenerlos en buenas condiciones. La ubicación de este almacén dentro de la obra no deberá perturbar el desarrollo posterior del mismo y los trayectos a recorrer tanto para obreros como para los materiales deben ser los más cortos posibles. Se recomienda la construcción de un piso elevado sobre el nivel del terreno para evitar el ingreso del agua.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida será el m² y se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato.

4.4.1.2. Trazo de Niveles y Replanteo

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación. Los ejes deberán ser fijados permanentemente por estacas, balizas o tarjetas fijas en el terreno. Se usará en este último caso, dos tarjetas por eje.

El procedimiento que se utilizará en el trazo será el siguiente:

En primer lugar los ejes y a continuación se marcará las líneas de las cimentaciones, en armonía con los planos de Arquitectura y de Estructuras. Dichos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Inspector antes de la iniciación de las excavaciones.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida será el m² y se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato.

4.4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.4.2.1. Excavaciones a mano

H = 1.20m. de profundidad

Las excavaciones para zapatas y cimientos corridos serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras. Se podrá omitir los moldes

laterales, cuando la estabilidad del terreno lo permita y no haya peligro de hundimiento o derrumbe al depositar el concreto de los cimientos.

Se obtendrá la aprobación para las zanjas y excavaciones de las zapatas antes de vaciar el concreto. No se permitirá ubicar zapatas o cimientos sobre materiales de relleno sin una consolidación adecuada.

Durante los trabajos se evitará en lo posible que se levanten nubes de polvo empleando convenientemente un sistema de regado sobre todo en las áreas de circulación.

El fondo de las excavaciones para cimentación debe quedar limpio y parejo. Se retirará todo derrumbe y material suelto. Si por error el responsable de obra excavara en exceso no será permitido rellenar la excavación con material suelto, sino con concreto de proporción 1:12 en todo el espacio excedente. Las excavaciones para zapatas y cimientos en general, tendrán como mínimo las dimensiones indicadas en los planos, siempre y cuando se alcance terreno que tenga la resistencia especificada.

Si en los niveles indicados en los planos se encuentra terreno con resistencia o carga unitaria de trabajo menor que la presión de contacto indicada en los planos, o si el nivel de napa freática y sus

posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el responsable de obra notificará de inmediato por escrito al Ingeniero Inspector quien resolverá el inconveniente.

Tipo de medida y forma de pago

El volumen de la excavación será medido en m³ y se pagará de acuerdo al costo unitario del contrato.

4.4.2.2. Rellenos con material propio seleccionado

Antes de Ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El material para efectuar el relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material nocivo. Podrá emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que cumpla con los requisitos indicados.

El hormigón que se obtenga de las excavaciones se empleará preferentemente para los rellenos.

Los rellenos se harán en capas sucesivas no mayores de 20 cms. de espesor, debiendo ser muy bien compactadas y regados en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. No se procederá a hacerse rellenos que cubran trabajos de cimentación, desagüe y otros, si antes no han sido aprobados por el Ingeniero Inspector.

Tipo de media y forma de pago

Los rellenos se medirán en m³ y se pagará de acuerdo al costo unitario del contrato.

4.4.2.3. Eliminación de Material Excedente a Mano

El responsable de obra, una vez terminada la obra, deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que impidan los trabajos de jardinería y otras obras. En la zona donde va a sembrarse césped u otras plantas el terreno deberá quedar rastrillado y nivelado.

La eliminación de desmonte será periódica, no permitiendo que el desmonte permanezca dentro de la obra más de un mes, salvo el material a emplearse en relleno.

Tipo de media y forma de pago

El material eliminado será medido en m³ y se pagará de acuerdo al costo unitario estipulado en el contrato.

4.4.3. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

4.4.3.1. Solados para Zapatas y Cunetas

El solado tendrá un espesor de 2" (5.00 cms.) y la dosificación del concreto será C:H=1:12; se empleará concreto cuya resistencia será de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

El hormigón será una mezcla natural de arena y canto rodado en proporción de volumen de 40 a 50% de arena y 50 a 60% de agregado grueso, el mismo que debe ser conocido por su durabilidad.

Tipo de medida y forma de pago

Los solados se medirán en m² y se pagará de acuerdo al costo unitario del contrato.

4.4.3.2. Sobrecimientos

Llevarán sobrecimientos todos los muros en general, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos correspondientes:

- *Encofrado y Desencofrado*

Los encofrados serán de madera de tipo estándar y con madera bruta; en el caso de emplearse moldes que tengan una altura superior a la necesaria, deberá marcarse en él los niveles correspondientes. Teniendo los planos a la vista habrá que hacer un chequeo de las medidas encontradas en él y ver si atraviesan por los mismos algún tipo de instalaciones, en cuyo caso se dejarán los pases respectivos. Se recomienda proceder al desencofrado pasada las 24 horas de efectuado el vaciado.

- *Concreto 1:8 + 30% piedra mediana*

Se fabricará un concreto ciclópeo, cemento – hormigón, mezclado en proporción 1:8 con 30% de piedra mediana de río

limpio, de tamaño máximo de 7.5cms. diámetro. Se procederá vaciando una primera capa de concreto, seguida de un capa de piedra mediana por encima de la anterior, luego se colocará otra capa de concreto y así sucesivamente, intercaladamente hasta llegar al nivel superior con una capa de concreto.

La cara superior del sobrecimiento deberá estar nivelada de conformidad con el nivel que aparece en los planos respectivos y su acabado será rayado de manera que exista adherencia entre el sobrecimiento y la capa de mortero de la primera hilada de ladrillo.

Efectuar el curado de las caras verticales por espacio de tres días como mínimo y el curado de la cara horizontal se recomienda practicarlo un vez que el concreto haya fraguado.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida para el encofrado será el m² y para el concreto será en m³. Ambos se pagarán de acuerdo a lo contratado.

4.4.3.3. Concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$

- *Concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$*

El concreto de la cuneta tendrá una resistencia de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$, se empleará un agregado con un tamaño máximo de $\frac{1}{2}$ ". Para su fabricación se usará agua potable.

- *Encofrado y Desencofrado*

El encofrado se hará de madera tornillo, en caso de que los encofrados superen la altura de la cuneta se trazarán en ellos la altura de acuerdo a lo especificado en los planos. Luego de 24 horas de efectuado el vaciado se procederá al desencofrado.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida para el concreto será el m^3 y para el encofrado el m^2 , se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato.

4.4.3.4. Falso Piso

- *Falso piso de 4" de concreto 1:10*

Se empleará falso piso en todos los ambientes ha construirse, aún donde vayan pisos de concreto, para los cuales se especificará una base fija propia sobre el mismo falso piso. Los materiales a utilizarse serán: cemento Pórtland y hormigón de río en una proporción C: H 1: 8 y tendrá un espesor de 4".

Preparación de Sitio:

Se deberá humedecer y apisonar el suelo en el que se fabricará el falso piso.

- Teniendo en consideración los niveles de los pisos terminados de los ambientes en estudio y al mismo tiempo el espesor del falso piso, que son hasta donde se necesita colocar material de relleno.
- El material de relleno a colocarse deberá hacerse en capas de no más de 20 cms. para que sean compactadas convenientemente, procediendo a dicha acción con un pisón normal.
- Se recomienda realizar un minucioso estudio de los planos de instalaciones eléctricas, para ver si algunas de ellas atraviesa el área del falso piso, en cuyo caso previamente se debe proceder a instalarse los mismos.
- En todo momento deberá independizarse el falso piso del sobrecimiento, para lo cual se practicará una junta de separación de media pulgada.

Fabricación del falso piso:

- La mezcla será seca, en forma tal, que no arroje agua a la superficie a ser apisonada.

- El vaciado se ejecutará por paños alternados, en forma de damero, no debiendo llenar a la vez, paños inmediatamente vecinos en forma tal, que solo se necesitarán reglas para enmarcar primeros paños.

- Una vez vaciado el concreto sobre el terreno preparado se correrá sobre los cuartones divisorios de los paños, una regla de madera en bruto, regularmente pesada, que emparejará y apisonará bien al concreto, logrando así una superficie plana, nivelada, horizontal, rugosa y compacta. Se deberá tener en cuenta todo momento que la rugosidad sea la conveniente de tal manera que asegure adherencia y ligazón con el piso definitivo.

- Habiéndose comprobado que el concreto de los primeros paños vaciados presenten un endurecimiento a tal grado que la superficie no se deforme y las reglas se desprendan con facilidad, se sacarán estas.

- El tiempo de curado mínimo para el falso piso deberá realizarse durante 4 días.

- ***Encofrado y desencofrado***

Habiendo logrado y llegado a los niveles especificados, se efectuará el encofrado el mismo que consiste en listones de madera en bruto, mostrando su cara superior justamente al nivel que le corresponde al falso piso. Oscilarán entre 4 y 6 mts.

Tipo de medida y forma de pago

Tanto el falso piso como el encofrado se medirán en m² y se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato.

4.4.4. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

4.4.4.1. Acero de Refuerzo $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$

El refuerzo deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

ASTM a 615, ASTM a 616, ASTM a 617, NOP 1158.

El límite de fluencia será $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$.

a) *Ganchos y dobleces*

Todas las barras se doblarán en frío. No se doblará en la obra ninguna barra parcialmente embebida en concreto, excepto que esté indicado en los planos.

El radio de doblez mínimo para ganchos estándar medido, en la parte interior de la barra será el siguiente:

CUADRO N° 12 : RADIO DE DOBLEZ MÍNIMO PARA GANCHOS ESTÁNDAR

Diámetro de Varilla	Radio Mínimo
3/8" a 5/8"	2.1/2 diámetros
3/4" a 1"	3 diámetros
Mayores de 1"	4 diámetros

b) Colocación del refuerzo

El refuerzo se colocará con precisión y será apoyado adecuadamente sobre soportes de concreto, metal y otro material aprobado; espaciadores o estribos. Las barras deben estar limpias, libres de óxidos y escamas.

c) Tolerancias

El refuerzo se colocará en las posiciones especificadas en los planos con las siguientes tolerancias:

- En elementos sujetos a flexión, muros y columnas en los cuales "d" es (60 cm.s. o menos): 16 mm.
- En elementos sujetos a flexión y columnas, en las cuales "d" es mayor de 60 cms. : 12 mm.
- Posición longitudinal de dobleces y extremos de barras: 15 cms., excepto que no será reducido el recubrimiento especificado de concreto en los extremos.

d) *Espaciamiento de barras*

La separación libre entre barras paralelas (excepto en columnas y entre capas múltiples de barras en vigas) será menor que el diámetro nominal de la barra, 1 ½ veces el tamaño máximo del agregado grueso, ó 2.5 cms. Cuando el refuerzo de vigas principales y secundarias esté colocado en dos o más capas, la distancia libre entre capas no será menor de 2.5 cms. y las barras de las capas superiores se colocarán directamente sobre las de la capa inferior.

En columnas zunchadas o con estribos, la distancia libre entre barras longitudinales no será menor que 1 ½ veces el diámetro de las barras, 1 ½ veces el tamaño máximo del agregado grueso ó 4 cms. la distancia libre entre barras también será aplicable a la distancia libre entre un traslape de contacto y traslapes adyacentes o entre barras.

Los grupos de barras paralelas de refuerzo que se aten en un paquete para que actúen como una unidad, deben consistir de barras corrugadas con no más de cuatro en cada paquete, y se usarán solamente cuando estribos abiertos o cerrados encierren en el paquete. Las barras de un paquete terminarán en puntos diferentes escalonados por lo menos a 40 diámetros de barras, a menos que todas terminen en un apoyo.

e) *Empalmes en el refuerzo*

No se hará empalmes en el refuerzo, excepto los que se muestran en los planos de estructuras.

La longitud del traslape para barras deformadas en tracción será no menor que 24,30 y 36 diámetros de barra para límites de fluencia especificadas de 2,800, 5,500 y 4,200 Kg/cm²., respectivamente; no menor de 50 cms. cuando la resistencia especificada del concreto sea menor que 210 Kg/cm². La longitud de traslape será un tercio mayor que los valores antes mencionados.

4.4.4.2. Concreto

Será una mezcla de agua, cemento, arena y piedra (preparada en una mezcladora mecánica) dentro de la cual se dispondrá las armaduras de acero de acuerdo a los planos de estructuras.

a) Cemento

El cemento a usar será cemento Pórtland, tipo 1 o normal de acuerdo a la clasificación usada en Estados Unidos de Norteamérica, normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kilos, 94 libras por bolsa, el peso del cemento en bolsa no debe tener una variación de más de 1% del peso indicado.

Se permitirá el uso del cemento a granel, siempre y cuando sea del tipo 1 y su almacenamiento sea el apropiado para que no se

produzcan cambios en su composición y en sus características físicas. El Ingeniero Inspector controlará las tomas de muestras correspondientes de acuerdo a las normas ASTM C-150, para asegurarse su buena calidad.

En términos generales el cemento a usar no deberá tener grumos por lo que se deberá protegerlo debidamente, ya sea en bolsas o en silos en forma tal que no sea afectado por la humedad producida por agua libre o la del ambiente. El Ingeniero Inspector controlará el muestreo de acuerdo a las indicaciones o normas ASTM C 150 y enviará las muestras de cemento a laboratorios especializados para la realización de las pruebas físicas indicadas en dichas normas en forma periódica.

b) Agua

El agua que se empleará en la mezcla será fresca, limpia y potable, libre de sustancias perjudiciales tales como aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas, u otras sustancias que pueden perjudicar al concreto o al acero.

Tampoco debe contener partículas de carbón, humus ni fibras vegetales. Se podrá usar agua de pozo siempre y cuando cumpla con las condiciones antes mencionadas y que no sea dura o con sulfatos.

c.1. Arena

En términos generales y siempre que no se oponga a los expuestos en el acápite anterior la arena cumplirá con lo siguiente:

- Será limpia, de grano rugoso y resistente.

- No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de mas de 5% del material que pase por el tamiz N° 200 (Serie U.S.). En caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente.

- El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30 y 45%, de tal manera que de la consistencia deseada al concreto para el trabajo que se requiera. El criterio general para determinar la consistencia será el emplear concreto tan consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable de las condiciones de llenado que se esté ejecutando.

- La trabajabilidad del concreto es muy sensitiva a las cantidades de material que pasen por los tamices N°s 50 y 100, una deficiencia de estas medidas puede hacer que la mezcla necesite un exceso de agua, con el resultado de que al agregarse ésta, se produzca afloramiento y las partículas finas se separen y salgan a

la superficie. No debe haber menos del 15% de agregado fino que pase por la malla N° 50 ni 5% que pase por la malla N° 100. este deberá tenerse muy en cuenta para el concreto expuesto.

- La materia orgánica de la arena se controlará por el método ASTM C - 40 y el material más fino que pase por el tamiz N° 200 por el método ASTM C - 17.

c.2. Agregado Grueso (Piedra)

El agregado grueso puede ser piedra partida o grava limpia, libre de películas de arcilla plástica en su superficie y provenientes de rocas que no se encuentran en proceso de descomposición.

El ingeniero Inspector tomará las correspondientes muestras para someter a los agregados a los ensayos correspondientes: la durabilidad ante el sulfato de sodio y sulfato de magnesio y ensayo de “Abrasión de Los Angeles”, de acuerdo a las normas ASTM C-33.

El tamaño máximo del agregado será de ½” para el concreto armado. En elementos de espesor reducido o cuando exista gran densidad de armadura, se podrá disminuir el tamaño máximo del agregado siempre que se

obtenga una buena trabajabilidad y que cumpla con el asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga, sea la indicada en los planos.

En general el tamaño máximo del agregado tendrá una medida tal que no sea mayor de $1/5$ de la medida más pequeña entre los costados interiores de las formas dentro de las cuales se verterá el concreto, ni mayor de $1/3$ del peralte de losas, o que los $3/4$ del mínimo espacio libre entre barras individuales de refuerzo o entre grupo de barras.

En columnas la dimensión máxima del agregado será limitada a lo expuesto en el párrafo anterior, pero no deberá ser mayor que $2/3$ de la mínima distancia entre barras.

- **Almacenamiento de Materiales**

- a) **Cemento**

El cemento se almacenará en tal forma que no sea perjudicado o determinado por el clima (humedad, agua de lluvia, etc.) y otros agentes exteriores. Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo. En general el cemento en bolsas se almacenará en un lugar techado, fresco, libre de humedad y contaminaciones.

El cemento a granel se almacenará en silos adecuados u otros elementos similares que no permitan entrada de humedad.

b) Agregados

Los agregados deberán ser almacenados o apilados en forma tal que se prevenga una segregación (separación de gruesos y finos) o contaminación excesiva con otros materiales o agregados de otras dimensiones. Para asegurar que se cumplan estas condiciones el Inspector hará muestreos periódicos para la realización de ensayos de rutina en lo que se refiere a limpieza y granulometría.

- **Dosificación de Mezcla de Concreto**

La determinación de las proporciones de cemento, agua y agregados se hará tomando como base el siguiente cuadro:

CUADRO N° 13 : RELACIONES AGUA/CEMENTO MÁXIMAS PERMISIBLES

RELACIONES AGUA / CEMENTO MÁXIMAS PERMISIBLES	
Resistencia a la compresión Especificada a los 28 días Kgs/cm²	Máxima relación de Agua/ Cemento en concreto sin aire incorporado Galón / saco
175	7.3
210	6.6
245	5.8
280	5.0

El agua aquí indicada es el agua total, es decir el agua adicionada más el agua que tienen los agregados. La estimación de la máxima cantidad de agua que pueden tener los agregados es la siguiente:

Arena húmeda $\frac{1}{4}$ galón cúbico

Arena mojada $\frac{1}{2}$ galón cúbico

Piedra húmeda $\frac{1}{4}$ galón cúbico

No se permitirá en la obra trabajar con relaciones agua / cemento mayores que las indicadas.

El responsable de la obra, al inicio, hará los diseños de mezcla correspondiente para obtener la resistencia que se indique en los planos. Estos diseños de mezcla deberán incluir para su garantía, los certificados otorgados por algún laboratorio especializado con la historia de todos los ensayos realizados para llegar al diseño óptimo. Los gastos de estos estudios correrán por cuenta de la Entidad Ejecutora. El diseño de mezclas que proponga el responsable de obra será previamente aprobado por el Ingeniero Inspector.

La dosificación de los ingredientes del concreto será realizada en la obra. Las plantas, equipos de mezclado, etc., deberán tener los dispositivos convenientes para dosificar los materiales de acuerdo al diseño aprobado.

Si el responsable de obra lo prefiere puede utilizarse el sistema de dosificación por peso, en seco, en planta. En tal caso la dosificación al peso del agua será realizada en obra. No se permitirá el sistema de mezclado en planta y transporte del concreto ya preparado, ni agregar agua antes de llegar a la obra.

En caso de que el responsable de obra use el sistema de premezclado de acuerdo a las condiciones antes enunciadas, el Inspector dispondrá lo conveniente para la realización de un control de los agregados a la planta, así como el control de la dosificación por peso.

- **Mezclado de Concreto**

Antes de comenzar a preparar el concreto, todo el equipo para el mezclado estará perfectamente limpio. El agua de los depósitos de los equipos de mezclado que haya estado guardada desde el día anterior será eliminada y se llenará nuevamente el depósito con agua, limpia y fresca.

El equipo de mezclado deberá estar en perfecto estado mecánico de funcionamiento. Estará equipado con una tolva cargadora apropiada, tanque de almacenamiento de agua, dispositivo para pasar el cemento y los agregados. Además el equipo de mezclado en sí deberá ser capaz de mezclar los componentes de una masa uniforme dentro del tiempo recomendado para el equipo por el fabricante. El dispositivo de descarga

será el conveniente para evitar la segregación de los agregados en los elementos de transporte.

La mezcladora girará a la velocidad recomendada por el fabricante, y el mezclado se continuará por lo menos durante tres minutos y medio después de que todos los materiales estén en el tambor para mezcladoras de una yarda cúbica de capacidad, con un incremento de 15 segundos por cada media yarda cúbica o fracción de ella. El concreto deberá ser mezclado sólo en cantidades que se vayan a usar de inmediato. El concreto excedente o no usado deberá ser eliminado. La mezcladora utilizada deberá ser descargada totalmente antes de agregar una nueva carga. Se prohibirá totalmente la adición indiscriminada de agua, que aumente el asentamiento.

- **Transporte del Concreto**

El concreto deberá ser transportado al final de depósito o colocación tan pronto como sea posible, por métodos que prevengan la segregación o pérdida de los ingredientes y en tal forma que se asegure que el concreto que se va a depositar en las formas sea de la calidad requerida.

El equipo de transvase (chutes) y de transporte será tal que aseguren un flujo continuo de concreto y será de las medidas y diseños apropiados. Los transportadores de faja deberán ser horizontales o con una pendiente que no cause segregación o pérdida y en todo caso se deberá colocar un dispositivo apropiado en la descarga de la mezcladora al transportador y al

final de la descarga para evitar la separación de los componentes del concreto. Para recorridos largos, se deberá descargar sin segregaciones a una tolva, para este efecto se usarán tuberías cónicas, las que deberán estar separadas de la tolva por lo menos 24”.

Los chutes serán de metal o reforzados en plancha metálica que no contengan aluminio o sus aleaciones en su composición, y no tendrán una pendiente mayor que 1 (vertical) a 2 (horizontal). Los chutes mayores de 6 metros de longitud y que no caen dentro de las condiciones de pendientes antes mencionadas podrán usarse siempre que el concreto pase a una cachimba o tubería y de ahí a una tolva.

No se permitirá que de la mezcladora se vacíe sin chutes directamente a una tolva, ni que la cachimba esté descentrada con respecto a la tolva.

El equipo de bombeo o transporte neumático será de una clase reconocida, aprobada y de adecuada capacidad. Debe ser limpiado al final de cada operación.

La colocación del concreto por medios neumáticos será debidamente controlada para que no se produzcan separaciones al final de la descarga. Los “bugguis” que se usen en el transporte deben ser movidos sobre superficies planas y estarán dotados preferentemente de llantas de jebe.

El Inspector se reserva el derecho de aprobar todos los sistemas de transvase, transporte y colocación.

- **Colocación del Concreto**

Antes de proceder a la colocación del concreto en las formas, el trabajo de encofrado debe haberse terminado. Las formas deberán ser mojadas y aceitadas. En el concreto expuesto solo se usarán aceites especiales, agentes tensioactivos o lacas.

Los muros de ladrillo cerámico, calcáreo o de concreto que irán en contacto con el concreto deberán humedecerse bien. Las varillas de refuerzo deberán estar perfectamente libres de óxidos, aceite, pinturas u otras sustancias deletéreas.

Toda nata, o materia floja e inconsistente pegada al encofrado debe eliminarse así como el concreto antiguo pegado a las formas.

Se debe retirar de las formas toda materia extraña así como eliminar el exceso de agua usada en el humedecimiento de las mismas. Para el caso de techos aligerados se humedecerán los ladrillos de cerámica o de concreto que se usen previamente al vaciado del concreto.

El Ingeniero Inspector deberá estar presente antes de procederse al vaciado del concreto a fin de revisar el tipo y posición del refuerzo así como el buen estado de todos los ladrillos. Se cuidará que se hayan ejecutado

todos los tendidos de ductos y tuberías para el pase de las instalaciones eléctricas, mecánicas y sanitarias proyectadas, así como de que estén perfectamente colocados los puntos o cajas para centros de luz, conexiones, etc.

En general el concreto deberá ser depositado en forma continua, o en capas de tal espesor que el concreto no sea depositado sobre capas que ya han endurecido suficientemente de manera que esta situación puede producir planos débiles. Si una porción determinada no puede ser colocada continuamente se deberán colocar juntas de construcción, ya sea las previstas u otras, previa aprobación del Ingeniero Inspector.

La velocidad de colocación del concreto debe ser tal que el concreto antes de colocado esté todavía plástico y se integre con el concreto que se está colocando, especialmente al que está entre barras de refuerzo. No se colocará el concreto que se ha endurecido parcialmente o si ha sido contaminado por materias extrañas.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto ya ha llegado a la altura debida y por lo tanto haga que dichos implementos sean innecesarios. Ellos pueden quedar embebidos en el concreto sólo si son de metal o de concreto y que previamente se haya aprobado dejarlos.

El concreto deberá ser depositado en la medida parácticable evitando la segregación debida al manipuleo repetido o al desparrame. Las porciones superiores de muros y columnas deben ser llenados con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

En el vaciado de columnas se deberá evitar que el concreto golpee contra las formas ya que esto produce segregación. La práctica correcta es de que el concreto caiga nítidamente en el centro de la sección, para ello se puede usar aditamentos especiales.

Cuando se tengan columnas muy grandes o muros muy delgados y sea necesario usar un “chute”, será con fondo horizontal, -no se usará un “chute” inclinado- de manera que haga que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado y no se produzca segregación.

Cuando se coloca concreto mediante “bugguis” sobre elementos de fondo plano u horizontal, el concreto se colocará de tal manera que la primera colada se coloque en la cara opuesta al frente del obrero.

Es incorrecta la colocación comenzando a vaciar el concreto hacia el punto mas lejano. Cuando se vierte concreto sobre superficies inclinadas no deberá hacerse directamente del chute inclinado, sino de una pantalla tope que no permita que el concreto se segregue.

Cuando se tengan elementos de concreto de diferentes resistencias y que deben ser ejecutados solidariamente, caso de vigas y viguetas, se colocará primero el concreto de mayor resistencia (vigas), dejando un exceso de este concreto en las zonas donde irá concreto de menor resistencia (viguetas). Se debe colocar el concreto de menor resistencia tan pronto como sea posible cuando el concreto anterior esté todavía en estado plástico y no haya comenzado a fraguar.

- **Curado del Concreto**

El concreto deberá ser curado por lo menos 7 días durante los cuales se mantendrá el concreto sobre los 15° grados centígrados en condición húmeda, a partir de las 10 ó 12 horas del vaciado. En el caso de concretos con aditivos de alta resistencia el curado durará por lo menos 3 días. Cuando el curado se realiza con agua, los elementos horizontales se mantendrán con agua especialmente en las horas de mayor calor, cuando el sol está actuando directamente, los elementos verticales, o sea: muros, columnas, se regaran continuamente de manera que les caiga el agua en forma de lluvia.

- **Ensayos y Aprobación del Concreto**

Las muestras de cada clase de concreto de las que se va a tomar el material necesario para preparar los especímenes que se utilizarán en la realización de los ensayos de resistencia a la comprensión se obtendrán por lo menos una vez al día, o por cada 10 m³ de concreto, o por cada 150m² de superficie, y de acuerdo a las normas ASTM C 172. los cilindros serán

hechos y curados de acuerdo a la norma ASTM C 31, y serán probados de acuerdo a la norma ASTM C 39.

Cada ensayo deberá ser el resultado del promedio de los cilindros de la misma muestra de concreto ensayada a los 28 días. El Ingeniero Inspector puede exigir especímenes de ensayos adicionales curados enteramente bajo condiciones de obra para verificar la eficacia del curado y protección del concreto.

La edad para pruebas de resistencia será de 28 días o, cuando se especifique, a una edad menor en la cual el concreto va a recibir su carga completa a su esfuerzo máximo.

El nivel de resistencia del concreto se considerará satisfactorio cuando el promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en el Laboratorio que representa cada clase de concreto sea igual o mayor que la resistencia especificada (f'_c) y no más de 10% de los ensayos de resistencia tendrán valores menores que la resistencia especificada.

Si de los ensayos de control del diseño de mezclas se concluye que la resistencia de concreto no cumple con las resistencias estipuladas en las especificaciones a la edad correspondiente, el Inspector exigirá que se cambie el proporcionamiento hasta alcanzar las resistencias especificadas.

Las resistencias de especímenes curados en el campo se supone que indican la eficiencia del método utilizado en proteger y curar al concreto y pueden ser usadas para determinar cuando se pueden quitar los encofrados y pies derechos, o cuando puede ponerse a la estructura en servicio.

Cuando en opinión del Ingeniero Inspector, las resistencias de los especímenes curados en el campo están exclusivamente debajo de las resistencias de los curados en laboratorios, podrá exigirse al responsable de la obra que mejore los procedimientos para proteger y curar el concreto; en este caso, el Ingeniero Inspector puede requerir ensayos de acuerdo con la norma ASTM C 42 u ordenar pruebas de carga para aquella porción de la estructura donde ha sido colocado el concreto en duda.

4.4.4.3. Encofrado y Desencofrado

El responsable de la obra deberá realizar el correcto y seguro diseño de los encofrados, tanto en sus espesores como en el apuntalamiento, de manera que no exista deflexiones que causen desalineamiento, elementos fuera de plomo ni peligro en el momento del vaciado del concreto.

Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicados en los planos y serán los suficientemente estables para evitar la pérdida de concreto. En el diseño de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- a) Velocidad y sistema de vaciado del concreto.
- b) Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- c) Resistencia del material usado en las formas, y sus deformaciones y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.

Finalmente, debe tenerse en cuenta que el encofrado y sus soportes debe diseñarse de modo que no dañen a la estructura de concreto previamente levantada.

No se permitirán cargas producidas por el trabajo de construcción que exceden las cargas de diseño consideradas para cualquier elemento de la estructura. Tampoco se permitirá que ningún elemento de la estructura en construcción sea cargado ni sus puntales removidos a no ser que dicho elemento, en combinación con el resto del encofrado y puntales, tenga la suficiente resistencia para absorber las cargas de peso propio y las del propio trabajo constructivo. Esta resistencia debe demostrarse por medio de ensayos de probetas y de un análisis estructural que tome en cuenta dicha resistencia y la del encofrado.

Las formas se deberán remover de tal manera que queden garantizada la seguridad de toda la estructura. La operación de

desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear, forzar o causar trepidación.

Se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el desencofrado; en caso de concreto normal:

Columnas, muros, costados de vigas y zapatas	2 días
Fondo de losas de luces cortas	10 días
Fondo de vigas de luces cortas	16 días
Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	21 días
Ménsulas o voladizos pequeños	21 días

Si el caso es en concreto con aditivos de gran resistencia:

Fondo de losas de luces cortas	4 días
Fondo de vigas cortas	4 días
Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	7 días
Ménsulas o voladizos pequeños	14 días

Las tuberías y conductos empotrados en el concreto cumplirán con las recomendaciones del Art. 703 “Concreto Armado y Ciclópeo” del Reglamento Nacional de Construcciones.

El Responsable de Obra deberá cumplir con lo especificado en los planos, en cuanto a dimensiones, calidad y posición de tuberías para no debilitar la resistencia en los elementos estructurales.

Inmediatamente antes de colocar el concreto todas las tuberías y accesorios serán ensayados en conjunto para localizar escapes. La presión de ensayo sobre la atmosférica será 50% mayor que la presión a la cual van a estar sometidos las tuberías y accesorios, pero la mínima presión de ensayo será de 10 Kg/cm², sobre la presión atmosférica. La presión de ensayo se mantendrá durante 4 horas sin variación, excepto la que puede ser causada por la temperatura ambiental.

Las tuberías destinadas a transportar líquidos, gas o vapor que sea explosivo o dañino para la salud, se ensayarán nuevamente después que el concreto haya endurecido. No se hará circular en las tuberías ningún líquido, gas o vapor antes de que el concreto haya endurecido completamente, con excepción de agua que no exceda de 32°C de temperatura ni 1.4 Kg/cm² de presión. El recubrimiento mínimo de concreto en las tuberías y accesorios será de 2.5 cms.

Las juntas de construcción cumplirán con el Art. 704 "Concreto Armado y Ciclópeo" del Reglamento Nacional de Construcciones.

Las juntas de construcción no indicadas en los planos que el responsable de obra proponga serán sometidas a la aprobación del Ingeniero Inspector y se ubicarán de tal modo que no disminuyan significativamente la resistencia de la estructura.

Cuando se va a hacer una junta, la superficie del concreto se limpiará completamente y se quitará la lechada superficial, las juntas verticales se humedecerán completamente y se recubrirán con una capa de pasta de cemento inmediatamente antes de colocar el nuevo concreto.

Debe transcurrir cierto tiempo después del vaciado de columnas y muros, esperándose al menos hasta que el concreto de ellos pase del estado plástico al sólido antes de vaciar las vigas principales, secundarias y losas que se apoyen en dichos elementos. Las vigas principales y secundarias, como las ménsulas cortas, capiteles de columnas y acartelamiento se considerarán como partes del sistema de piso y se vaciarán monolíticamente.

Tipo de medida y forma de pago

El acero de refuerzo se medirá en kgs., el concreto en m^3 y el encofrado en m^2 , y se pagarán de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

4.4.4.4. Pruebas de Carga en Estructuras

El Ingeniero Inspector tendrá derecho a ordenar una prueba de carga en cualquier porción de una estructura cuando las condiciones sean tales que se tengan dudas sobre su seguridad, o cuando el promedio de probetas ensayadas de una resistencia inferior a la especificada.

Antes de la aplicación de la carga de prueba, se colocará una carga que simule el efecto de la porción de la carga muerta de servicio que todavía no esté actuando. Esta carga se mantendrá hasta que se haya tomado una decisión sobre la aceptabilidad de la estructura. La carga de prueba no se aplicará hasta que los elementos estructurales por ensayar hayan soportado la carga muerta total de servicio, por lo menos durante 48 horas.

Inmediatamente antes de aplicar la carga de prueba a elementos en flexión (que incluyen vigas, losas y construcciones de piso y techo) se tomarán las lecturas iniciales que sean necesarias, para la medida de deflexiones (y deformaciones unitarias, si éstas se consideran necesarias), causadas por la aplicación de la carga de prueba.

Los elementos seleccionados para el ensayo serán sometidos a una carga de prueba equivalente a 1.5 veces la carga muerta de servicio más 1.8 veces la carga viva de servicio, la que se aplicará sin impacto a la estructura y de manera que no se produzca un efecto de arco en los materiales de carga.

La carga de prueba se aplicará por incrementos y se tomarán lecturas de las deflexiones al final de la aplicación de cada incremento.

La carga de prueba se mantendrá 24 horas y se tomarán lecturas de las deflexiones al final de dicho período. Luego se quitará la carga y 24 horas después se tomarán lecturas adicionales de las deflexiones.

Si la estructura muestra falla evidente, o no cumple con los requisitos mencionados a continuación se realizarán los cambios necesarios a fin de hacerla adecuada para la capacidad de diseño, lo cual estará a cargo del Ingeniero Inspector.

Si la deflexión máxima de una viga de un piso o un techo excede (TL2/0000h) la recuperación de la deflexión dentro de las 24 horas siguientes al retiro de la carga de prueba será por lo menos 75% de la deflexión máxima. Las construcciones que no muestran una recuperación mínima de 75% de la deflexión máxima pueden ser probadas nuevamente. La segunda prueba de carga se realizará después que hayan pasado por lo menos 72 horas de haberse retirado la carga de la primera prueba. La estructura y la recuperación de la deflexión causada por la segunda carga será por lo menos 75%.

4.4.5. ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA

4.4.5.1. Bases de Cálculo

Se han realizado tomando en cuenta las tablas, fórmulas y clasificación de maderas del “Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino”, junta del acuerdo de Cartagena.

4.4.5.2. Madera Estructural

Se utilizará madera tornillo perteneciente al grupo C (Ver Anexo – Tabla 3.3), cuyas características principales son:

- *Esfuerzos máximos admisibles (Kg/cm²)*

Compresión paralela a las fibras	=	80
Tracción paralela a las fibras	=	75
Flexión	=	100

- *Módulo de elasticidad (Kg/cm²)*

Columnas: Elasticidad Mínima	=	55,000
Entramados: Elasticidad promedio	=	90,000

4.4.5.3. Requisitos Generales

4.4.5.3.1. Protección

Toda materia o material a base de madera, deberá ser protegido de lluvia, humedad del suelo u otras situaciones que puedan producir pudrición, defectos del secado posterior (rajaduras, alabeos, etc.) u otros defectos que hagan el material inapropiado.

4.4.5.3.2. Reuso del material

La madera podrá ser rehusada siempre que se tenga especial cuidado al inspeccionar los elementos y estos no muestren ser adecuados estructuralmente y no

mantengan la calidad necesaria para el uso a que se les destine. La inspección deberá tener en cuenta posibles defectos de pudrición, sobrecargas, intemperismo o cualquier otro factor que afecte el valor estructural.

4.4.5.3.3. Secado

La madera deberá usarse en estado seco, de preferencia a un contenido de humedad igual o equivalente que el de servicio. Se deberá tener en cuenta cambios de dimensiones de la sección por contracción de madera, en caso de usar madera a un contenido de humedad mayor.

4.4.5.3.4. Durabilidad

Deberá establecerse, de acuerdo a la importancia del uso a que se les destine. Las maderas naturalmente durables, no necesitarán tratamiento de preservación, para condición de uso normalmente. Para maderas no muy resistentes al ataque de hongos e insectos, se recomienda el uso de preservadores de madera, aplicados siguiendo métodos adecuados, a fin de alcanzar la penetración requerida.

4.4.5.3.5. Colocación de planchas de calamina

Se evitará la superposición de 04 planchas en cualquier punto de la superficie del techo, para efecto deben cortarse las esquinas de dos planchas concurrentes. Se efectuará el fijado de planchas mediante tirafones sujetos a las soleras o correas de madera.

Tipo de medida y forma de pago

Las bridas de madera, montantes y arriostres se medirán en p², la cobertura de calamina en m², la cumbrera y las correas en ml. Todo se pagará conforme al precio unitario del contrato.

4.4.6. MUROS Y TABIQUES

4.4.6.1. Descripción

Comprende las obras de albañilería como muros o rellenos de ladrillo K.K. prensados de arcilla cocida.

4.4.6.2. Muros de Ladrillo – Materiales

- **Características**

El propio ladrillo, como un producto de tierra arcillosa seleccionada y arena debidamente dosificada y mezclada con adecuada proporción de agua que pasará sucesivamente por las etapas de batido, moldeo, prensado y cocido al fuego.

- **Requisitos que deben cumplir los ladrillos por emplearse**
 - **Durabilidad:** Permanecerán inalterados dentro de lo aceptable, a los agentes exteriores y otras influencias. Serán por lo tanto bien cocidos. Al ser golpeados con martillo darán un sonido claro metálico.
 - **Homogeneidad en la textura:** Grano Uniforme
 - **Color:** Uniforme, rojizo amarillento.
 - **Moldeo:** Angulos rectos, aristas vivas, caras planas dimensiones exactas y constantes dentro de lo posible.
 - **Adherencia:** superficie uniformemente rugosa.

- **Rechazo del Ladrillo**

Se rechazarán los ladrillos que no cumplan estas cualidades y los que presentan notoriamente los siguientes defectos:

- Resquebrajaduras, fracturas, hendiduras, grietas.
- Los sumamente porosos, los cocidos insuficientemente o crudos. Los que al ser golpeados por el martillo dan un sonido sordo. Los desmenuzables.
- Los que contengan materias extrañas, profundas o superficiales, como conchuelas o grumos de naturaleza calcárea, etc.
- Los no enteros y deformes, así como los retorcidos y los que presenten alteraciones en sus dimensiones.
- No se admitirán ladrillos de caras lisas, no corrugadas.

- **Mortero para asentar ladrillos**

Las mezclas en morteros para asentar ladrillos serán de 1:5 (cemento-arena). Se compensará el esponjamiento de la arena húmeda, aumentando su volumen en 2%.

4.4.6.3. Preparación de los Trabajos en Ladrillo

Se empaparán los ladrillos en agua, al pie del sitio donde se va a levantar la obra de albañilería y antes de su asentado. No se permitirá agua vertida sobre el ladrillo puesto en la hilada en el momento de su asentado.

Antes de levantarse los muros de ladrillo se harán sus replanteos, marcando los vanos y otros desarrollos.

Se estudiarán detenidamente los planos, sobre todo los correspondientes a instalaciones, antes de construir el muro para que queden previstos los pasos de tuberías, las cajas para los grifos, llaves, medidores y todos los equipos empotrados que hubieren. Deberán marcarse las dimensiones de éstos, sus alturas y sus ubicaciones exactas. Se habilitarán las cajuelas y canales que irán empotradas para dejar paso a las instalaciones. En los casos en que el espesor de las tuberías sea considerable en relación con el espesor del muro, se llenará con concreto los vacíos entre las tuberías y el muro. En estos casos; el muro debe presentarse endentado en los extremos pegados a la tubería.

La cara superior de los sobrecimientos, se mojarán antes de asentar los ladrillos.

Se usará el escantillón, que deberá basarse siempre en la nivelación corrida sobre el ambiente. En el escantillón se marcará nítidamente la elevación del muro señalado en cada hilada al espesor del ladrillo con su correspondiente junta.

El albañil deberá someterse estrictamente al escantillón en el asentado del muro. En caso de que el muro se levante entre elementos estructurales (columnas), es conveniente trasladar a partir del nivel corrido, el cercado del escantillón a las caras de las columnas que van a tener contacto con el muro, para facilitar la construcción y asegurar la horizontalidad de las juntas, así como los niveles.

4.4.6.4. Normas y Procedimientos

Se colocarán ladrillos sobre una capa completa de mortero. Una vez puesto el ladrillo de plano sobre su sitio, se presionará ligeramente para que el mortero tienda a llenar la junta vertical y garantice el contacto del mortero con toda la cara plana inferior del ladrillo. Puede golpearse ligeramente en su centro y no se colocará encima ningún peso.

Se rellenará con mortero, el resto de la junta vertical que no haya sido cubierta.

Contrólese la horizontalidad de las hiladas con el escantillón. En muros no largos puede controlarse las hiladas bien perfiladas, dispuestas horizontalmente y apoyadas de canto sobre puntos de igual cota, con reglas. En estos casos puede usarse también el cordel templado.

En los parapetos de los muros de ladrillo que van a ser revocados, se dejarán las juntas huecas (no llenas con la penetración de 1 a 2 cms. para provocar un mejor amarre o adherencia entre el muro y el revoque posterior.

Constantemente se controlará el perfecto aplomo de los muros empleando la plomada de albañil y parcialmente reglas bien perfiladas.

El asentado de los ladrillos en general, será hecho prolijamente y en particular se pondrá atención a la calidad del ladrillo, a la ejecución de las juntas, al plomo del muro y perfiles de derrames y a la dosificación, preparación y colocación del mortero.

En las secciones de entre cruce de muros, se asentarán los ladrillos en forma tal, que se levanten simultáneamente los muros concurrentes. Se evitarán los endentados y cajuelas previstas para los amarres en las secciones de enlace mencionados.

Los ladrillos quedarán amarrados a las columnas de la estructura de concreto por medio de anclajes empotrados a estas. Para estos anclajes podrá usarse alambre del N° 8 y se dejará libre de las columnas en la longitud de amarre de 40 a 50 cms. como mínimo.

Los anclajes se espaciarán en altura cada 0.30 mts., en los casos no indicados en los planos de estructuras.

En los vanos de las paredes de ladrillo cuya altura no coincida en el fondo de las vigas, se colocarán dinteles, de concreto de acuerdo a las especificaciones y planos estructurales.

Los ladrillos se asentarán hasta cubrir una altura de muro máximo de 1.00 m. cada vez. El muro de ladrillo que muera en la parte baja de las vigas, será bien trabajado acuñando en el hueco vacío una mezcla de mortero seco.

Se sacarán los elementos o materias extrañas que pudiera contener el mortero. El espesor de las juntas deberá ser uniforme y constante y de 1.5 cm. máximo. Se recomienda un espesor de 1.00 cm. para obtener una junta de mayor resistencia.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida será el m², se efectuará conforme al precio unitario del contrato.

4.4.7. REVOQUES Y ENLUCIDOS

4.4.7.1. Descripción

Morteros en proporciones definidas, aplicados en una capa sobre los parapetos de muros brutos interiores, vigas columnas, etc.

4.4.7.2. Materiales

Cemento y Arena en proporción 1:5, en los revoques ha de cuidarse mucho la calidad de la arena. No deberá ser arcillosa, será arena lavada, limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina hasta gruesa. libre de materias orgánicas y salitrosas. Es de preferirse que los agregados finos sean arena de río o de piedra molida o marmolina o cuarzo de materiales silíceos, etc. vivos y libres de sales, residuos vegetales u otras materias perjudiciales.

4.4.7.3. Preparación del Sitio

Comprende la preparación de la superficie donde se va a aplicar el revoque. Se limpiará y humedecerá muy bien previamente las superficies donde se vaya a aplicar inmediatamente el revoque.

Para conseguir superficies revocadas debidamente planas y derechas, el trabajo se hará con cinta de mortero pobre 1:7 (cemento-arena), corridas verticalmente a lo largo del muro, estará el espesor exacto del revoque (tarrajeo). Estas cintas serán espaciadas cada metro o metro y medio partiendo de cada parámetro lo más cerca posible de la esquina. Luego terminado el revoque se picarán rellenando el espacio que ocupaban con buena mezcla algo más rica y más cuidada que la usada en el propio revoque. Nunca se dejarán formando parte del revoque después de su uso y se picarán antes de que haya endurecido completamente el revoque para que el relleno de ellas tenga buena adherencia con el resto del material. Constantemente se controlará el perfecto plomo de la cintas, empleando la plomada de albañil. Reglas bien perfiladas se correrán por las cintas que harán las veces de guías, para lograr una superficie pareja en el revoque, completamente plana.

4.4.7.4. Normas y Procedimientos que Regirán la Ejecución de Revoques

Se conseguirán superficies planas y derechas. La superficie quedará bien aplanada y uniformemente repartida.

No se admitirá ondulaciones ni vacíos.

Se extenderá el mortero igualando con la regla, entre dos cintas de mezcla pobre y antes de su endurecimiento, después de reposar 30 minutos, se hará el enlucido, pasando nuevamente y con cuidado la paleta de madera o mejor la llana de metal. Esta operación debe hacerse antes de que se seque del todo el enfoscado y refrescándolo con agua, mediante una brocha. El espesor mínimo del enlucido será de 1.5 cms.

Tipo de medida y forma de pago

Los tarrajeos se medirán en m² y la vestidura de derrames en ml. y el pago será tal como indica el contrato.

4.4.8. CIELORRASOS

El cielorraso será de planchas de triplay de 4mm. de espesor y de 1.22 x 2.44ms. bajo emparrillado de madera tornillo de 2” x 2” y de una separación de 1.20 x 1.20 en ambas direcciones con sus respectivas tapajuntas de triplay de 3cm. de espesor.

Tipo de medida y forma de pago

El cielorraso se medirá en m² y se pagará de acuerdo a lo contratado.

4.4.9. PISOS Y PAVIMENTOS

- *Piso de Concreto E=2" sin colorear*

Los pisos a emplearse serán de concreto y se fabricarán en todos los ambientes y en donde se indica en el plano de arquitectura. El piso se elaborará con un mortero de dosificación 1:4 cemento-arena con un espesor de 5.00 cms. y un respectivo acabado. El terminado del mismo deberá presentar una superficie nivelada, frotachada y bruñada sometiéndola a un proceso de curado de 3 días como mínimo. Se recomienda usar una plancha de acero o metal para obtener un enlucido perfecto.

- *Veredas*

Se construirá en la parte correspondiente al tránsito peatonal y en lo que respecta a la preparación del sitio y fabricación del mismo se tomarán como base las especificaciones a falso piso y piso.

Al momento de construirse las veredas, a éstas se les provisionará de una inclinación hacia la pista de 2%. El revestimiento o la superficie se dividirá en paños de 1m. de lado, con bruña, los bordes de veredas se rematarán con bruña de canto: será conveniente dejar con cierta espereza al piso.

Tipo de medida y forma de pago

Se usará el m² como unidad de medida y se pagará de acuerdo al costo unitario del contrato.

4.4.10. CARPINTERÍA DE MADERA

4.4.10.1. Generalidades

Este capítulo se refiere a la ejecución de puertas y otros elementos de carpintería que en los planos se indican de madera. La madera será de primera calidad, seleccionada, derecha, sin sumagaciones, rajaduras, partes blandas o cualquier otra imperfección que pueda afectar su resistencia o malograr su apariencia.

Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del constructor cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos y los que por cualquier acción no alcancen el acabado de la calidad especificada.

4.4.10.2. Puertas

Los marcos se asegurarán con tornillos colocados en huecos de 1 ½” de profundidad y 1 ½” de diámetro a fin de esconder la cabeza, se tapará esta con tarugo puesto al hilo de la madera y lijado.

No se usarán clavos para unir los elementos; se deben efectuar los empalmes a muesca y espiga, endentada y a media madera.

El acabado debe ser de óptima calidad, guardándose el inspector el derecho a rechazar las unidades que presenten fallas y no cumplan los requisitos exigidos.

Se tendrá en cuenta las indicaciones de movimiento o sentido que abren las puertas, así como los detalles correspondientes, para el momento de colocar los marcos y puertas.

4.4.10.3. Ventanas

Se confeccionarán con madera caoba y tendrán como cobertura metálica. Se unirán sus partes con clavos de 1" y 2" y cola sintética.

Tipo de medida y forma de pago

Las puertas se medirán por unidad y las ventanas en m²; se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato.

4.4.11. CERRAJERÍA

4.4.11.1. Descripción

Las cerraduras materia de la presente especificación, son para instalar en un redondo en los frentes y bordes de las puertas. Su forma es cilíndrica, con mecanismo de acero, sistema de 5 pines, dos perillas escudos no ornamentales, lo que permitirá un número prácticamente ilimitado de unidades sin repetir la llave y hacer cualquier combinación con la llave maestra. Los materiales que forman las partes de las cerraduras serán de acero inoxidable pulido,

satinado y resistente a cualquier condición atmosférica. Todas las piezas serán elaboradas con el material más adecuado, conforme a las funciones y esfuerzos a que estarán sometidas.

El inspector se reserva el derecho de aprobar la marca y forma de la cerradura.

Las cerraduras, en función de los ambientes, tendrán las siguientes características generales:

Tipo A.- Entradas principales y secundarias

Perillas exteriores simple fija, interior libre o fija con la llave, ej.: marca LGO o similar: Tipo US-68/NP y A-87PD.

Tipo B.- Entrada a ambientes en general que deben ser cerrados.

Llave de seguridad por un lado y botón de presión y giro por el otro. Ej.: marca LGO o similar: Tipo US-53/NP.

4.4.11.2. Bisagras

Serán de tipo pesado, capuchinas, de acero aluminizado, de primera calidad.

Se colocará tres unidades de bisagras en cada hoja de puerta con las siguientes dimensiones: 4" x 4".

Tipo de medida y forma de pago

Las bisagras y manijas se medirán por pieza y las cerraduras por unidades. El pago se hará conforme al precio unitario contratado.

4.4.12. PINTURA

4.4.12.1. Descripción

Este capítulo comprende la pintura de todos los muros y columnas, cielo raso, vigas, carpintería en general.

4.4.12.2. Materiales

Todos los materiales deberán ser llevados a la obras en sus respectivos envases originales. Los materiales que necesiten ser mezclados, lo serán en la misma obra.

Aquellos que se adquieran listos para ser usados, deberán emplearse sin alteraciones y de conformidad con las instrucciones de los fabricantes. No se permitirá el empleo de imprimaciones mezcladas, a fin de evitar la falta de adhesión de las diversas capas entre sí.

4.4.12.3. Proceso de Pintado

Antes de comenzar la pintura, será necesario efectuarse rasantes y lijado de todas las superficies, las cuales llevarán una base de imprimante de calidad, debiendo ser esta de marca conocida.

Se aplicará dos manos de pintura. Sobre la primera mano de muros y de cielo raso, se hará los resanes y masillados necesarios antes de la segunda mano definitiva. No se aceptarán desmanches sino mas bien otra mano de pintura de paño completo.

Todas las superficies a las que se debe aplicar pintura deben estar secas y deberá dejarse tiempo suficiente entre las manos o capas sucesivas de pintura a fin de permitir que esta seque convenientemente.

Ningún pintado exterior deberá efectuarse durante horas de lluvia por menuda que esta fuera.

Las superficies que no puedan ser terminadas satisfactoriamente con el número de manos de pinturas especificadas deberá llevar manos adicionales según requieran para producir un resultado satisfactorio.

4.4.12.4. Materiales para Pintura en Interiores y Exteriores

4.4.12.4.1. Interiores

Cielo Raso. Se aplicarán una mano de imprimante y una mano con pintura a base de Látex sintético.

4.4.12.5. En Carpintería de Madera

Se aplicará el siguiente procedimiento

- Lijado y aplicación de base tapaporos hasta obtener un acabado de superficie óptima.
- Imprimación de base blanca
- Primera mano de pintura al óleo semilustre de marca Vencedor o Sherwin Williams o similares.
- Masillado y recubrimiento de fallas.

4.4.13. DESAGÜE PLUVIAL

Comprende las instalaciones destinadas a la evacuación de las aguas pluviales.

4.4.13.1. Canales

La canaleta estará hecha de zinc y tendrá forma semicircular con un radio de 0.10m, estará sostenida por ganchos galvanizados adheridos al volado del tijeral con clavos de 3”.

La descarga de la canaleta hacia los montantes se hará posible dándole a esta una pendiente de 1.5%.

4.4.13.2. Montaje Circular

El agua procedente de la canaleta bajará a través de los montantes para luego ser conducida a la cuneta.

Los montantes serán tubos PVC-SAP ϕ 4” y se pegarán con pegamento plástico PVC.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida será el ml. y se pagará de acuerdo a lo contratado.

4.4.14. INSTALACIONES SANITARIAS

4.4.14.1. Tuberías

La habilitación de los tubos se hará en un banco de madera sólido, debiendo cortarse con terraja de dimensiones adecuadas, doble llave o mordaza y llave para el roscado de tubos. Se prestará especial atención a las uniones y empalmes de accesorios, especialmente en las tuberías que quedarán empotradas.

4.4.14.2. Accesorios y Válvulas

- a) **Válvula de Compuerta.** Las válvulas de hasta 2" de diámetro serán de bronce con uniones roscadas con marca de fábrica y presión de trabajo grabados en alto relieve en el cuerpo de la válvula para 125 lbs/pulg². Las válvulas se instalarán en los muros alojadas en cajas de madera con marco y puerta de madera y entre uniones universales para facilitar su desmontaje.

- b) **Uniones Universales.** Se instalarán 2 por válvula y serán roscadas con asiento cónico de bronce.

- c) **Bridas Galvanizadas.** Estas serán instaladas en los lugares especificados en los planos. Deberán estar provistas de pernos y empaquetadura de jebe y lona tendrán el cuello roscado del tipo pesadas

4.4.14.3. Puntos para Agua Fría

Se define así al tendido de tuberías y accesorios de fierro galvanizado desde la derivación del ramal distribuidor hasta la salida a cada aparato.

4.4.14.4. Pases

Manguitos. Para el pase de muros de albañilería se emplearán manguitos, los mismos que serán de tubería de acero de peso normal de acuerdo a lo siguiente:

- Para tubería hasta 1" Manguito de \varnothing 2"
- Para tubería de 1½" Manguito de \varnothing 3"

4.4.14.5. Pruebas

- a) **Instalaciones Interiores.** Antes del empotramiento de las tuberías se procederá a realizar la prueba de presión hidrostática que consiste en llenar la tubería con agua limpia bombeada con una bomba de mano a una presión hidrostática de 100 lbs/pulg².

- b) **Instalaciones Exteriores.** Para las instalaciones exteriores se seguirá el mismo procedimiento que para las instalaciones interiores.
- c) **Equipo.** El responsable de la obra deberá tener en el lugar todos los implementos necesarios para las pruebas y en número suficiente para que estas sean realizadas con eficiencia.

4.4.14.6. Desinfección de la Red

Luego de realizadas las pruebas y empotradas las tuberías, se procederá a su limpieza con agua limpia y se desaguaran totalmente.

Para la desinfección del sistema se empleará una solución de Hipoclorito de sodio, Hipoclorito de calcio o Cloro gas.

Se llenarán las tuberías lentamente las tuberías con agua aplicando el desinfectante en una proporción de 50 partes por millón de cloro activo.

Pasadas las 24 horas de haber llenado las tuberías se probarán en los extremos de la red el cloro residual.

En esta prueba deberán obtenerse 5 partes por millón de cloro residual, de no ser así se repetirá el procedimiento. Concluida la prueba se procederá al lavado de la tubería con bastante agua limpia hasta eliminar el agente desinfectante.

4.4.14.7. Instalaciones de Desagüe y Ventilación

4.4.14.7.1. Tuberías y Accesorios

- a) En uniones soldadas se utilizará limpiador y pegamento para PVC. Esperar el tiempo recomendado de secado antes de someter las uniones a presión.

- b) Para tubería de unión roscada, usar sellador para sistemas de agua a presión o cinta de teflón.

- c) Tubería empotrada
 - Fijar la tubería antes del vaciado para evitar vacíos entre el tubo y el concreto.

 - Para tubería empotrada en mampostería dejar canaletas antes de su instalación y rellenarlas con concreto después de la misma.

- d) Tubería colgada o adosada:
 - Sujetar la tubería con colgadores o soportes sin aprisionarla, para permitir las contracciones y dilataciones.

- Las distancias entre soportes se indica de acuerdo al diámetro y temperatura

e) Tubería enterrada :

- Dar soporte con cama de tierra limpia o arena.
- Evitar golpear la tubería con piedras grandes u objetos pesados.
- Colocar anclajes en cambios de dirección.
- Efectuar relleno tan pronto como sea posible para evitar el deterioro de las instalaciones, derrumbes de la zanja y otros imprevistos.
- Se hará un primer relleno hasta 30 cms. encima de la tubería, humedeciendo y apisonando para conseguir buena consolidación. Desde este punto el relleno se hará con material sin seleccionar, con optima compactación.
- Una vez terminada la instalación o parte de ella, antes de cubrirla, se someterá a la prueba hidráulica que consiste en llenar el tramo con agua después de haber taponeado la caída mas

baja, debiendo permanecer llena sin presentar fugas durante por lo menos dos horas.

4.4.14.7.2. Registro para Desagüe

- a) La tubería de desagüe debe quedar empotrada por lo menos 10 mm. del nivel del piso terminado, taponando provisionalmente la boca para evitar el ingreso de materias extrañas.
- b) Una vez acabado el piso, proceder a la colocación del registro:
 - Para cuerpo de PVC, usar limpiador y pegamento y enroscar la tapa con grasa.
 - Para cuerpo de bronce, usar arandela y masilla. Una vez seca la masilla, colocar la tapa roscada con grasa.

4.4.14.7.3. Tubería para Ventilación de Desagüe

- a) Respetar la ubicación de los puntos de conexión para tuberías de ventilación consideradas en el diseño.

- b) Las tuberías verticales en ductos, adosadas a muros se fijarán con soportes o abrazaderas. Las que vayan empotradas en muros se instalarán antes de levantar el muro o en canaletas dejadas al construirlo, relleno posteriormente con concreto.
- c) Las tuberías horizontales se instalarán con pendientes mínimas del 1%, descendientes hacia el punto de inicio y no deberán cortar muros ni tabiques.
- d) Los terminales de ventilación sobrepasarán el último nivel en 30 cms., colocándose en su extremo un sombrero protector.
- e) Cuando el diseño considere ventilación horizontal en muros, se instalará una rejilla de PVC a ras del muro.

Tipo de medida y forma de pago

Para el inodoro, lavadero, jabonera, registros roscados, sumidero de bronce, válvula compuerta y sombrero de ventilación se usará como medida la unidad, las salidas se medirán por puntos, las instalaciones se medirán en ml. y el zócalo de mayólica se medirá en m². todo se pagará de acuerdo al contrato.

4.4.15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los terminales serán del tipo de presión, de fácil instalación usando un desarmador y no herramientas especiales, contruidos de cobre electrolítico de excelente conductividad eléctrica. Los interruptores serán para instalaciones empotradas, para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje, de uso general en corriente alterna.

Las salidas para los centros de luz irán empotradas en el cielorraso.

Los braquetes serán adosados al cielorraso.

Los tomacorrientes irán empotrados, con todas las partes con corriente eléctrica aislada intercambiables.

Tipo de medida y forma de pago

Las salidas para centros de luz y tomacorrientes se medirán por puntos y los braquetes por unidad. Se pagará de acuerdo a lo contratado.

4.4.16. INTERRUPTORES TABLEROS Y/O CUCHILLAS

4.4.16.1. Gabinete

En el gabinete las barras y accesorios se instalarán aislados de todo el gabinete, para cumplir con las especificaciones de **TABLERO DE FRENTE MUERTO**.

Las barras serán de cobre electrolítico con capacidad mínima que se indica a continuación:

CUADRO N° 14 : TABLERO DE FRENTE MUERTO

INTERRUPTOR GENERAL	BARRAS
30 – 60 – 100 amps.	200 amps.
150 – 200 – 400 amps.	600 amps.
500 – 600 – 800 amps.	1,200 amps.

Estarán dotados de barras para conectar las líneas de tierra de todos los circuitos, la misma se hará por medio de tornillos, debiendo preverse uno final para la conexión a la toma de tierra.

4.4.16.2. Interruptores

Serán del tipo automático. La conexión de los alambres debe ser de lo más simple, las orejas serán fácilmente accesibles, la conexión eléctrica debe asegurar que no ocurra la menor pérdida de energía por falsos contactos.

La parte del interruptor que debe ser accionada, así como cualquier parte del interruptor que por su función pueda ser tocado con las manos, debe ser hecha de material aislante.

El canal del arco debe ser construido de material aislante que absorva el calor y que rápidamente interrumpa el arco, los gases calientes producidos por el arco deben ser rápidamente enfriados y expelidos.

El alambrado de los interruptores debe ser hecho por medio de terminales de tornillos con contactos de presión.

Los interruptores deben llevar claramente marcadas las palabras: **DESCONECTADO (OFF)** y **CONECTADO (ON)**.

La protección contra sobrecarga será por medio de placa bimetálica, la misma que debe ser apropiada para trabajar en las condiciones climáticas imperantes en la zona.

Serán monofásicas para 240 voltios y 60 ciclos en los rangos de 10,15,20,30,40,50,60,70,90 y 100 amperios.

4.4.16.3. Interruptor General

El interruptor general se ubicará separadamente de los demás interruptores, en la parte baja del tablero. Los cables deben llegar lo mas directamente posible al interruptor general. Se identificarán los bornes de llegada (LINE) y de salida (LOAD).

4.4.16.4. Fusibles

Los fusibles serán del tipo cartucho con láminas fusibles renovables con los extremos del cartucho roscados para removerse y cambiar las láminas fusibles. Se usará conectores tipo cuchilla para 600 voltios.

Tipo de medida y forma de pago

En esta partida se utilizará como medida la unidad y se efectuará el pago según lo contratado.

4.4.17. POZO DE TIERRA

Estará constituido por un pozo circular de 0.35 m de radio por 2.30m. de profundidad, el cual será llenado por capas de tierra de chacra debidamente cernida intercaladas con capas de carbón vegetal.

El llenado del pozo comenzará con una capa de tierra de chacra cernida de 0.30m. de espesor, seguidamente vendrá una capa de carbón vegetal de 0.10m. de espesor, a continuación irá una capa de 0.75m. de espesor de tierra vegetal, luego una capa de carbón vegetal de 0.10m. de espesor y finalmente una capa de tierra vegetal cernida de 0.75m. de espesor; luego de esto quedará un espacio de 0.30m. el cual será cubierto por una estructura de concreto simple que servirá de protección al pozo y a la varilla de cobre; sobre esta irá una tapa de registro también de concreto.

Tipo de medida y forma de pago

Para su medición se considerará la unidad por día y se pagará de acuerdo al presupuesto considerado por el pozo de tierra.

4.4.18. ARTEFACTOS

Es la colocación de las luminarias que proporcionarán la iluminación a la planta de biogás.

4.4.18.1. Lámpara Fluorescente

Estará adosada al cielorraso a través de un socket para lámpara circular; y se le aislará debidamente con cinta aislante para evitar accidentes.

4.4.18.2. Lámpara Incandescente de 100 Watts

Iluminará el cuarto de baño y estará ubicada en el cielorraso conectada a la línea eléctrica por medio de un socket.

Tipo de medida y forma de pago

La medición se hará en unidad por día; el paso será tal como lo estipulado en el presupuesto.

4.4.19. VARIOS

Son las actividades finales que permiten dejar la obra lista para su funcionamiento.

4.4.19.1. Limpieza Final de Obra

Comprende la limpieza final de obra inmediatamente después de terminados los trabajos, dejándola libre de restos de materiales de construcción y otros materiales que se hayan acumulado como producto de las actividades realizadas.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida será el m² y se pagará de acuerdo a lo presupuestado.

BIODIGESTOR

4.4.20. TRABAJOS PRELIMINARES

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

4.4.21. MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.4.21.1. Corte Superficial Manual

El corte para el biodigestor tendrá forma circular, la misma que deberá ser marcada en el terreno de tal forma que se mantenga hasta llegar a la cota de fondo. Las cámaras de entrada y salida también tendrán forma circular. El eje de estos 3 cortes estará alineado.

Tipo de medida y forma de pago

La unidad de medida será el m³ y se pagará de acuerdo al presupuesto.

4.4.21.2. Relleno con Material Propio Seleccionado

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

4.4.21.3. Eliminación del Material Excedente a Mano

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

4.4.22. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

Estas obras comprenden la construcción del solado del biodigestor, el solado de los orificios de entrada y salida y el anillo de concreto del biodigestor.

El concreto a usarse tendrá una resistencia de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ y el tamaño máximo del agregado será de $\frac{1}{2}$ ".

4.4.23. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

4.4.24. MUROS

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

4.4.25. REVOQUES Y ENLUCIDOS

Se utilizará mortero con una proporción 1:5 al que se agregará impermeabilizante SIKA en la proporción indicada por el fabricante. Antes de tarrajear, se debe pañetear la cara interior del digestor con una lechada de cemento puro y lo más uniforme posible.

El espesor del tarrajeo será de 1.5 cms. y debe ser aplicado presionando bien con la paleta la pared del digestor. Es importante redondear las esquinas, para evitar la acumulación del material orgánico o posibles rajaduras.

El tarrajeo será pulido, con una buena cantidad de cemento puro espolvoreado sobre la superficie, esto garantiza el sellado del biodigestor.

4.4.26. PISOS Y PAVIMENTOS

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

4.4.27. INSTALACIONES DE TUBERÍAS

4.4.27.1. Excavación de Zanjas

Para la excavación de zanjas se tendrá en cuenta los siguientes criterios técnicos:

- a) Las zanjas serán excavadas teniendo en cuenta el diámetro de la tubería a usarse y la naturaleza del terreno. Como norma se toma el ancho mínimo que será de 0.15 ms. A cada lado del diámetro exterior de la tubería en el fondo de la zanja, siempre que el diámetro no exceda de 10", para diámetros mayores el ancho será de 0.20 a 0.30 como máximo.

- b) Los tubos deben tener un apoyo continuo a lo largo de toda su generatriz inferior por lo que el fondo de la zanja debe ser una superficie bien nivelada, esto se consigue excavando 0.05 ms. más para luego rellenarlo y apisonarlo con tierra o piedra previamente seleccionada.

4.4.27.2. Montaje de Tuberías

Para el montaje de tuberías se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- a) Se quitarán las rebabas del extremo liso del tubo y simultáneamente se achaflanará el filo exterior.
- b) De igual manera se procede con la campana del tubo, solo que el achaflanado se hará en el filo del tubo.
- c) Se extraerá la parte interior de la campana y la exterior de la espiga para cubrirla con pegamento.
- d) Se introduce la espiga dentro de la campana.
- e) Pasadas las 24 horas ya pueden ser sometidas a presión.

4.4.27.3. Materiales

Los tubos a usarse serán de PVC servicio pesado y de Concreto Simple Normalizado.

4.4.27.4. Rellenado y Compactación de Zanjas

Para el compactado de zanjas se deberá contar con arena, tierra fina o material seleccionado, cualquiera que utilicemos tendrá que estar libre de materia orgánica, piedras y cualquier otro elemento que pueda causar daño a la tubería o que impida una adecuada compactación. Al efectuar el relleno se evitará que el tubo se levante o que se aparte del alineamiento, la compactación se hará por capas y estas serán de un espesor no mayor a 0.10 ms., hasta alcanzar una altura de 0.30 ms. sobre la clave del tubo.

El relleno se completará con el material extraído de la zanja y su compactación se hará por capas de 0.10 ms. de espesor teniendo cuidado de darle una buena compactación para evitar asentamientos.

4.4.28. VARIOS

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

POZO DE PERCOLACIÓN

4.4.29. TRABAJOS PRELIMINARES

4.4.29.1. Limpieza del Terreno Manual

Se seguirá las mismas especificaciones técnicas que para la planta.

4.4.29.2. Trazo de Niveles y Replanteo

Se seguirá las mismas especificaciones técnicas que para la planta.

4.4.30. MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.4.30.1. Excavación de Zanjas a mano hasta una profundidad de 1.50ms.

Se seguirá las mismas especificaciones técnicas que para la planta.

4.4.30.2. Relleno con material propio seleccionado

Se seguirá las mismas especificaciones técnicas que para la planta.

4.4.30.3. Eliminación de material excedente a mano

Se seguirá las mismas especificaciones técnicas que para la planta.

4.4.30.4. Relleno con hormigón

El relleno con hormigón irá en la base del pozo de precolación y en la parte exterior del mismo, dentro del pozo esta capa tendrá una altura de 0.75m y en el exterior alrededor del pozo el hormigón tendrá la altura del pozo y espesor de 0.15m.

4.4.30.5. Relleno con piedra mediana

Este relleno irá después del hormigón y la piedra a usarse debe ser seleccionada para obtener un diámetro máximo de 4". El relleno tendrá una altura de 0.50m.

4.4.30.6. Relleno con piedra grande

Esta es la última capa de relleno, tendrá un espesor de 0.50m. se usará piedra seleccionada con un diámetro máximo de 6".

4.4.31. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

Se seguirá las mismas especificaciones técnicas que para la planta.

4.4.32. MUROS

Se seguirá las mismas especificaciones técnicas que para la planta.

4.4.33. INSTALACIONES SANITARIAS

4.4.33.1. Tubería PVC

Se seguirá las mismas especificaciones que para el biodigestor.

4.4.33.2. Trampa PVC

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

4.4.34. VARIOS

Se seguirá las mismas especificaciones que para la planta.

El costo de los materiales es puesto en obra.

4.5. PRUEBAS

4.5.1. PRUEBAS DE HERMETICIDAD

Terminada la construcción del digestor, se tiene que someter a rigurosas pruebas de control de calidad de trabajo; sólo cuando las pruebas muestran que todo el digestor se encuentra sin problemas de, fugas de gas y agua, especialmente en la cámara de almacenamiento de gas, éste se encuentra en condiciones adecuadas para ser llenado con el material orgánico respectivo.

Si las pruebas dieran resultados negativos, las rajaduras o fallas se deberán localizar y reparar inmediatamente.

Igualmente, cuando el digestor está en uso, se deberá realizar frecuentemente chequeos de mantenimiento; si se determina algún problema, habrá que solucionar lo más pronto posible, evitando problemas mayores.

Las pruebas de hermeticidad que se realicen deberán estar de acuerdo con las presiones para las cuales ha sido diseñado el digestor.

Se deberá evitar en todos los casos la deficiente aplicación de las normas técnicas mínimas para la construcción de un digestor; se evitará de esta manera pérdida de recursos económicos.

a) Pruebas más Comunes para Determinar Fallas en la Construcción de los Digestores

a.1. Para detectar fallas en el fondo y las paredes

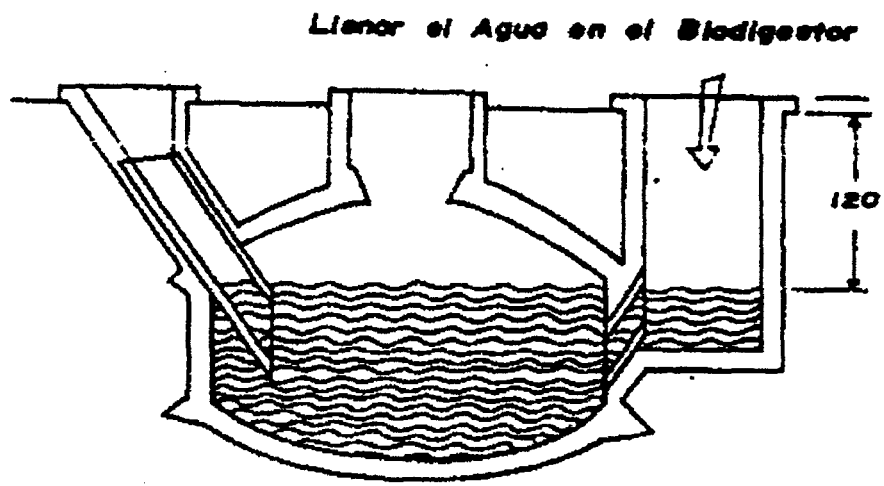
Por llenado de agua .- Esta prueba consiste en llenar el digestor con agua hasta que el nivel cubra toda la altura de la pared del digestor; se deja en esta forma por espacio de 4 a 6 horas hasta que la pared se sature, luego se anota el nivel del agua.

Después del primer día se observa si hay cambios en el nivel del agua; en caso afirmativo (reducción del nivel) será prueba que existe fallas en las paredes o en el fondo. Este control y marcas se realizarán hasta que el nivel del agua se estabilice; cuando ello suceda, nos indicará que las fugas están entre la marca inicial y la nueva o última marca.

Si no baja el nivel del agua desde el inicio de la prueba, o una vez arregladas aquéllas que se encontraron, es señal que el digestor no presenta ninguna falla de construcción en el fondo y las paredes, o

que éstas han sido totalmente superadas, y que por consiguiente está a prueba de fugas de agua y listo para entrar en funcionamiento.

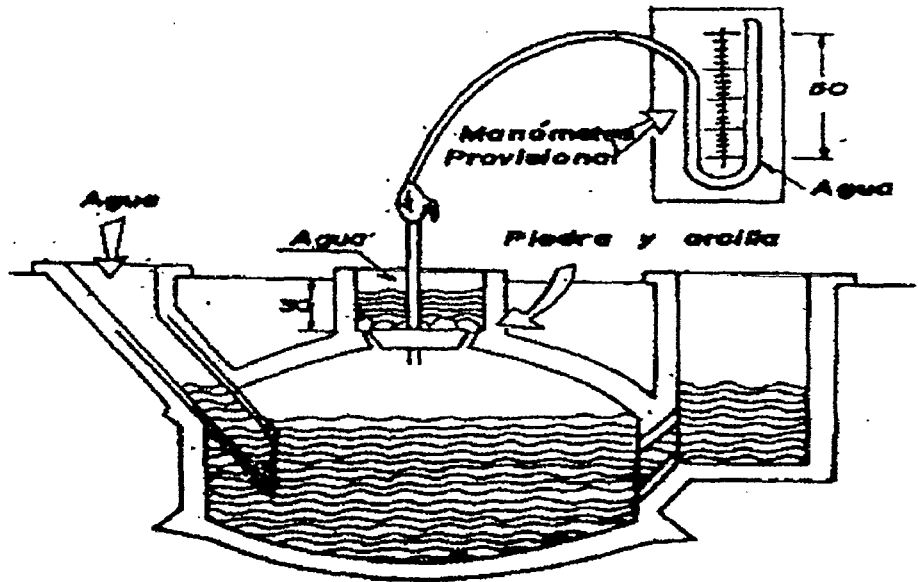
FIGURA N° 14 : BIODIGESTOR



a.2. Para detectar fallas en la cúpula

- Prueba con un manómetro.- Esta se realiza después de efectuar la prueba por llenado de agua y de curar las fallas del digestor y tubería; el manómetro es un instrumento que se emplea para medir la presión dentro del tanque de biogás.

FIGURA N° 15: BIODIGESTOR



- Construcción del manómetro.- Se sigue las siguientes instrucciones:

Tomar 2 tubos de vidrio (A y B) de 1 a 1.5 m de longitud y con diámetro interno de 1 cm; fijarla a un tablero o a una pared; Juntar dos de sus extremos con un trozo de manguera de jebe o de plástico; el tablero se debe graduar en cm, al costado de cada tubo. En el extremo del tubo B fijar un frasco de seguridad de más o menos 500 ml de capacidad.

LLenar con agua coloreada bajo el nivel de la marca cero; luego tomar un tubo en forma de "Y" a una unión "T" y unirla al tubo A.

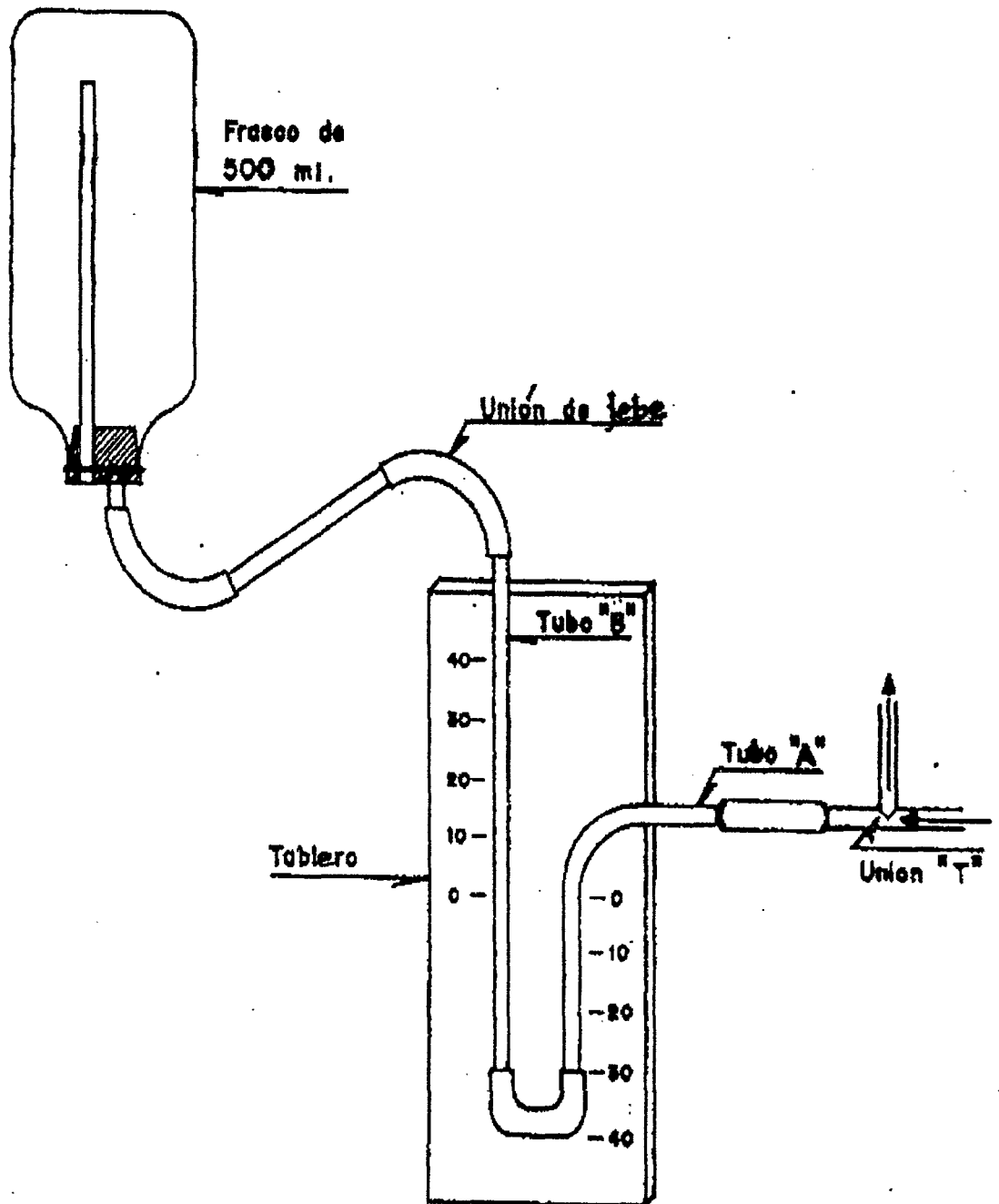
Con este manómetro podemos tomar la presión dentro del tanque. Para ello existe una relación con la presión atmosférica; ésta es: por cada diferencia de 10 cm en el nivel de agua leída en cualquier parte del tubo, corresponde un cambio en la presión de un centésimo de atmósfera.

Este sistema, mediante su dispositivo de seguridad (frasco de seguridad), también regula automáticamente la presión interna del digestor, no permitiendo que se eleve por encima de la presión tolerable por la estructura.

- Uso del manómetro.- Una vez que las rajaduras del fondo y las paredes han sido resanadas y se tiene la seguridad de que están a prueba de agua. se conecta el manómetro a la tubería de gas que se encuentra en la tapa removible del digestor; luego se agrega agua por el orificio de carga hasta registrar una lectura de 40 a 60 cm de desplazamiento de agua en el manómetro. También se puede agregar aire por la tubería hasta registrar una notable diferencia de desplazamiento de la columna de agua en el manómetro (40 a 60 cm), marcar la lectura y esperar un día (24 horas). Si después de este tiempo se observa alguna caída en la presión (baja la lectura manométrica) de 1 a 2 cm en la columna de agua, nos indica que existen fugas en la cúpula y por lo tanto hay que localizar y resanar estas fallas; después se repite nuevamente la prueba: si no se registra caída de presión

en el manómetro, el digestor se encuentra a prueba de fugas de gas y apta para realizar el cargado inicial.

FIGURA N° 16: MANÓMETRO



a.3. *Para detectar fallas en el fondo, paredes y cúpula*

Además de las pruebas mencionadas anteriormente, existen otras que nos van a permitir detectar fallas tanto en el fondo, paredes y cúpula al mismo tiempo, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- *Por observación dentro del tanque.*- Cuando el digestor se ha terminado de construir, se entra en él para chequear si existen rajaduras o aberturas en las paredes laterales, fondo y/o cúpula.

Este método consiste en golpear suavemente con los nudillos de los dedos con un pequeño bastón de madera varios puntos en las paredes, en el fondo y en la cúpula del digestor; un sonido hueco indica que no existe un cerrado y sellado perfecto.

En este caso se procede a picar los espacios afectados y la capa que los cubre y remplazarlo con otra capa de cemento.

- *Por llenado total del digestor con agua.*- Esta prueba consiste en llenar totalmente con agua el digestor y dejar que las paredes absorban el agua y se saturen; cuando el nivel del agua se estabilice marcar el nivel; si éste no desciende después de un día, nos indica que el digestor está a prueba de fuga de agua.

Si el nivel del agua descendió, es necesario vaciar totalmente el digestor y observar después de 2 a 3 horas cuando se ha secado; se notará en el fondo, las paredes y la cúpula lugares húmedos, los que indican, que son las zonas por donde existen fugas; por lo tanto será conveniente picar y resanar dichos lugares para garantizar buen sellado.

- Chequeo por enyesado.- Este método se emplea para digestores que tienen fuga desapercibida y después de que las pruebas de agua y aire se han realizado.

Esta prueba consiste en enyesar la pared, incluyendo los niveles en los cuales no se localizaron fugas, con consecuencia de las pruebas anteriores. Cuando esta capa de yeso está casi seca, se observan los lugares donde hay manchas o líneas húmedas; se marcan para luego repararlos.

b) Pruebas para detectar fugas en la tubería para la utilización de Biogás

b.1. En tuberías de plástico

Tomar la tubería en prueba (manguera plástica), tapar uno de los extremos con una llave de paso o con una llave manguera y enrollar en forma de círculo teniendo cuidado que no se doble.

Luego sumergir totalmente la manguera enrollada en un depósito con agua que contenga en lo posible detergente; una vez sumergida totalmente la manguera, soplar por el extremo que se encuentra sin tapar o insuflar aire con una bomba manual. Si se observa salida de burbujas en el agua, es señal de que existe fuga por la tubería o en la llave respectiva; en estos casos es necesario localizar y reparar las fallas.

Una vez realizada esta prueba y reparadas las fallas, si existieran, será posible su instalación para los diferentes usos del biogás.

b.2. En tubería PVC

Tapar uno de los extremos de la tubería y conectar el otro a un caño con agua; si, al circular el agua por la tubería en prueba, se observa que hay filtraciones, será necesario reparar las fallas, o cambiar la tubería, antes de su instalación definitiva.

4.6. MANUALES

4.6.1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE BIOGÁS

Una vez terminada la construcción del biodigestor y luego de haber verificado que toda la estructura y las instalaciones están hechas de acuerdo a las especificaciones técnicas, la planta procesadora de **BIOGÁS** podrá entrar en funcionamiento de acuerdo al siguiente procedimiento:

a) Prefermentación de la carga inicial del digestor

El proceso de prefermentación de materiales que van a intervenir en la producción del biogás, se consigue con el método del “Compostage” (fermentación aeróbica – formación del compost); es de suma importancia, ya que permite eliminar las capas cerosas que presentan las pajas y cualquier material fibroso (con alto contenido de celulosa), consiguiendo de esta manera un contacto adecuado con el agua, facilitando así un buen proceso de digestión, ligero y rápido.

a.1. Materiales

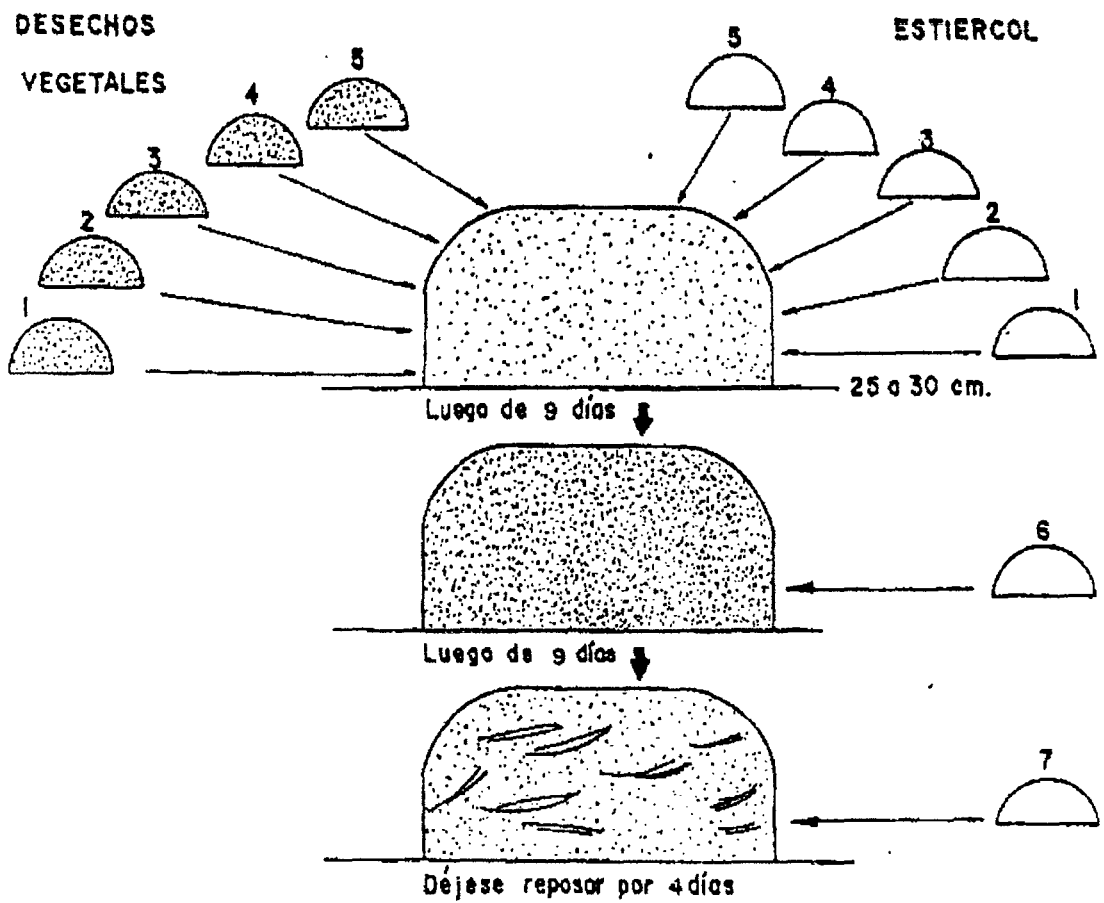
- Estiércol de vacuno 7.0 ton.
- Paja 2.0 ton.
- Agua 400 litros aproximadamente
- Cal 10 puñados (\pm 1 Kg)

a.2. Procedimiento

- La paja se debe cortar en trozos de 3 a 6 cm de longitud, con ayuda de una picadora mecánica o en forma manual con ayuda de un machete.
- Colocar una quinta parte de la paja en una superficie plana, haciendo un círculo de más o menos 3 metros de diámetro.
- Rociar agua, tratando de humedecer en forma uniforme sobre ésta, colocar una capa de 1,450 Kg de estiércol, seguir así sucesivamente hasta formar 5 capas de paja y 4 de estiércol.

- Después de cada capa se rociará 20 litros de lechada de cal al 2% (2 puñados de cal disueltos en 20 litros de agua); es de suma importancia este agregado, para facilitar la degradación más rápida de la celulosa del material fibroso y para desaparecer la capa cerosa de los mismos.
- En el centro de la pila colocar una madera en posición vertical, para permitir un ligera aereación.
- Terminado el apilamiento del material, recubrir con 400 kg de estiércol, tarrajando en forma uniforme toda la superficie.
- Dejar en reposo durante 9 días.
- En el transcurso de estos 9 días la temperatura alcanzará 70°C, temperatura donde los parásitos que puedan encontrarse en el estiércol, son destruidos.
- Al cabo de los 9 días, el material en fermentación será mezclado, hasta obtener un material homogéneo, éste será nuevamente apilado y recubierto con 400 kg adicionales en estiércol.
- Después de los 9 días, nuevamente el material será mezclado y apilado. Recubrir nuevamente con 400 kg adicionales de estiércol y dejar en reposo durante 4 días.
- Cumplido todo este período de tiempo, el material estará listo para realizar la alimentación inicial al digestor.

FIGURA N° 17: PROCESO DE PREFERMENTACIÓN DE LA CARGA INICIAL DEL DIGESTOR



b) Cargado inicial del Digestor

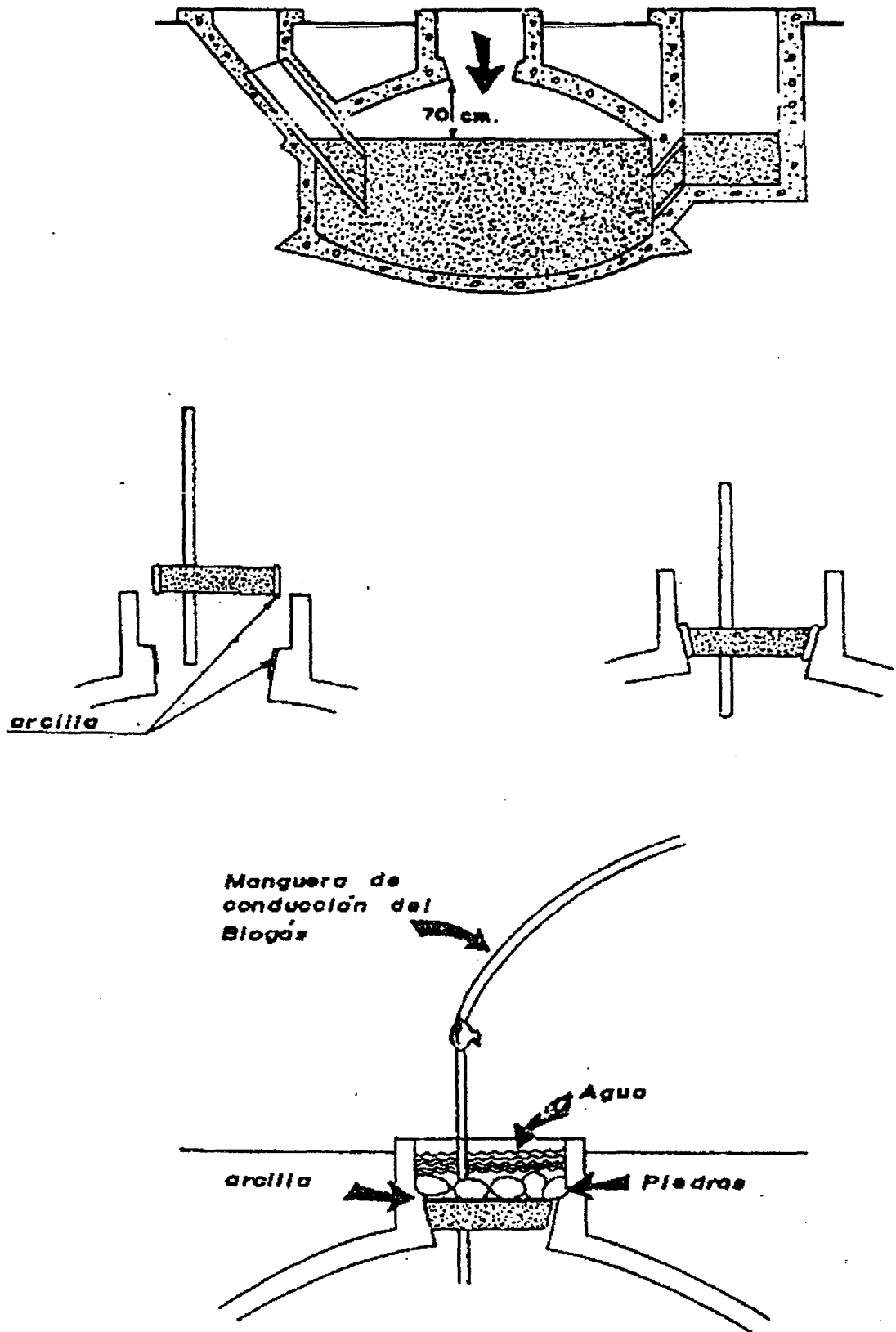
Una vez concluidas las pruebas de impermeabilidad del digestor, se procede al cargado inicial.

Estando el compost a “punto” se inicia el cargado inicial teniendo en cuenta que del 10 al 15% del volumen total del digestor va a servir como cámara de almacenamiento de gas y el resto (85 al 90%) será ocupado por la carga; así por ejemplo, para el digestor de 25 m³ de volumen total, 3.75 m³ será la carga de gas y 21.25 m³ será el volumen total de carga. El cargado se realiza como sigue:

- 1) Cargar el biodigestor con el 10% de su volumen utilizando ya sea lodo de pantano o barro podrido, líquido ruminal procedente de camales o líquido de descarga proveniente de un biodigestor en uso. Esto se conoce como inóculo.
- 2) Se introduce un tercio del Compost, que es un preparado a base de estiércol, desechos vegetales, agua y cal.
- 3) A continuación se añade 1m³ de agua mezclando bien y uniformemente el compost. Terminada esta primera mezcla se continuará con las siguientes mezclas hasta completar los dos tercios del compost preparado, luego de esto se agregará agua hasta alcanzar una altura de 0.70 ms. por debajo del borde inferior de la boca central.

- 4) La boca central se cierra con la tapa removible y los bordes se sellan con arcilla.
- 5) Hasta una altura máxima de la boca central se agregará agua, con lo que la tapa quedará sellada hidráulicamente.
- 6) Para contrarrestar la presión del gas en una forma mas eficiente es conveniente colocar un peso sobre la tapa removible.
- 7) Colocar un filtro de agua para atrapar el bióxido de carbono, un filtro de cal para atrapar el agua pues la presencia de estos entorpece la combustión. Si se va a utilizar en motores de combustión interna será necesaria una trampa de virutas metálicas para atrapar el azufre contenido en el gas.
- 8) La presión del gas será controlada por un manómetro.
- 9) El biodigestor se cargará periódicamente.
- 10) La carga no debe contener materiales tóxicos ni materiales inorgánicos.
- 11) La carga debe ser temperada por lo que esta se hará por la tarde.
- 12) Nunca debe introducirse material fresco sin prefermentar (desechos vegetales)

FIGURA N° 18: CARGADO INICIAL DEL DIGESTOR



c) Operación del Digestor

c.1. “Sembrado” e inicio de la digestión

En todo los digestores nuevos y al inicio de cada proceso de fermentación se debe colocar una adecuada población de bacterias formadoras de ácidos y de metano, para asegurar una rápida formación de biogás; a este proceso se conoce como “siembra” al digestor y para tal efecto se puede emplear lodos activados provenientes de desagües, barro podrido, estiércol u otra materia orgánica podrida en pozos; también se puede sembrar el digestor con líquido ruminal, que se consigue en los camales y con bioabono procedente de digestores en funcionamiento.

c.2. Carga periódica

El volumen de la carga periódica se puede calcular por la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de carga (m}^3\text{/día)} = \frac{\text{Volumen efectivo del digestor en m}^3}{\text{Tiempo de retención}}$$

Teniendo en cuenta que un tiempo de retención es de 90 a 110 días.

Para la buena operación de una planta de biogás, se debe reunir los siguientes requisitos:

- La relación carbono / nitrógeno del material crudo debe ser aproximadamente de 30:1, respectivamente.
- La concentración de sólidos totales debe ser de 8-10%
- La reacción (pH) de la materia cruda debe ser neutra a ligeramente alcalina.

- La carga no debe contener materiales tóxicos e inorgánicos.
- La carga se debe hacer temperada, por lo que debe efectuarse en las tardes.
- Cuidar de no introducir material fibroso sin prefermentar (pajas).

d) Control del Digestor

d.1. Control de parámetros

Es de gran importancia el control de los parámetros que intervienen en la producción de biogás puesto que sirven para detectar rápidamente la causa de los problemas de la fermentación. Generalmente los problemas más frecuentes se deben al pH, especialmente a ácidos, a la disminución de temperatura, deficiencia de nutrientes en los materiales de alimentación del digestor y a la presencia de sustancias tóxicas.

El control de parámetros en las áreas rurales se puede realizar de las siguientes maneras:

- a) Determinar si se produjo cambio de temperatura ambiental (caída de heladas).
- b) Observar si la naturaleza de la carga diaria es la misma o no.

- c) Si baja el pH, se corrige con cal o ceniza, agregándose diluido con agua o con el bioabono líquido que puede extraerse del orificio de descarga, para ser nuevamente vertido conjuntamente con cal o ceniza del orificio de carga; a una proporción de 2 puñados por lata de agua (cuando la llama que da el biogás es roja amarillenta hay acidez en la carga).

- d) Si a pesar de agregar cal o ceniza, la producción de biogás no se incrementa es muy probable que se tenga sustancias tóxicas y por lo tanto se debe cambiar de carga periódica.

- e) Si a pesar de todo lo mencionado anteriormente, la producción de biogás sigue mal, se debe efectuar el descargado total del digester, para volver a empezar con un control estricto de parámetros.

Además, si la baja producción de biogás se debe a la temperatura, ésta se puede aumentar en forma artificial, utilizando agua caliente en la mezcla del material orgánico nuevo; si la causa es por la naturaleza de la carga diaria, se debe agregar nutrientes tales como: amoníaco, orina, gallinaza y otros.

d.2. Análisis del Biogás

La cantidad de biogás que se produce diariamente debe ser controlada con análisis constantes de su composición. Este control de calidad es un trabajo de laboratorio y se puede realizar con bastante exactitud con un cromatógrafo de gases, resultados aproximados se pueden obtener con un método sencillo que sugiere Ken Smith y que consta de los siguientes pasos:

- a) Se toma una muestra de biogás en un frasco de volumen conocido, desalojando un volumen igual de agua.

- b) El biogás contenido en el frasco, se hace reaccionar con una solución de hidróxido de sodio 0.2% (2 gramos de NaOH en un litro de agua); el CO₂ que contiene el biogás reacciona con el NaOH formando bicarbonato de sodio, según la siguiente reacción:



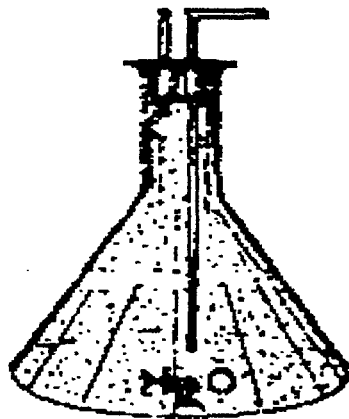
- c) El bicarbonato de sodio así obtenido, se mide con una probeta graduada, volumen que nos indica la cantidad de CO₂ y se supone que lo que queda es el metano (CH₄).

Este método es muy sencillo y fácil de aplicar, con un margen de error de aproximadamente 10%.

d.3. Prueba simple para determinar el contenido de metano en el Biogás

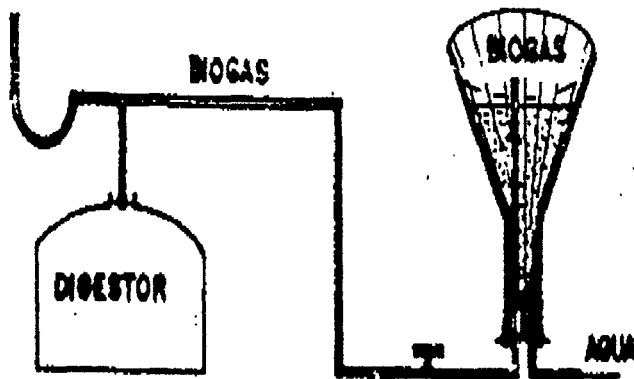
En la tapa del frasco Erlenmeyer hacer 2 huecos y colocar 2 tubos de diferentes tamaños. Llenar el frasco con agua y tapar.

FIGURA N° 19 : FRASCO ERLENMEYER



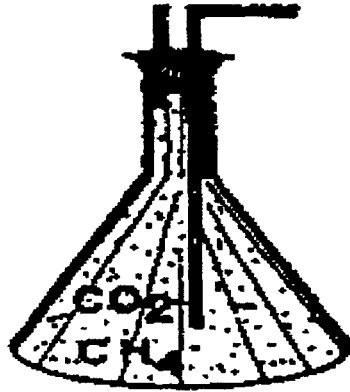
Conectar el biogás con el tubo más largo, invertir el frasco y abrir la llave del biogás, para permitir que desaloje el agua.

FIGURA N° 20 : PROCESO PARA DESALOJAR EL AGUA



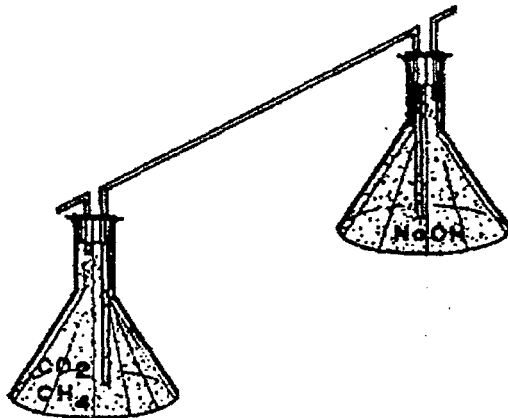
Tan pronto se termine de evacuar el agua cerrar con ayuda de llaves y desconectar el biogás.

FIGURA N° 21 : CONEXIÓN DE BIOGÁS



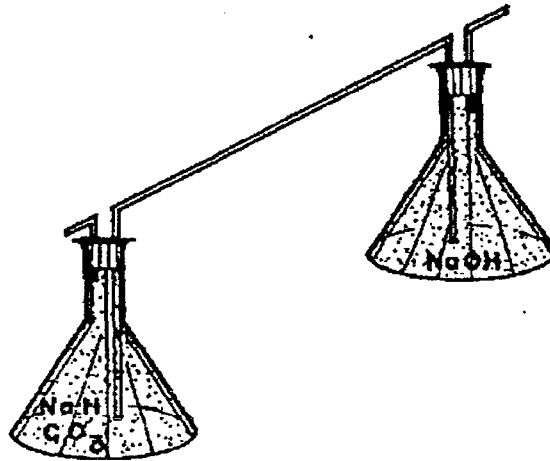
Conectar el frasco que contiene el biogás a otro que contiene NaOH. El frasco con la solución de NaOH debe estar casi lleno y más alto que el frasco que contiene el biogás.

FIGURA N° 22 : CONEXIÓN DEL BIOGÁS CON EL NaOH



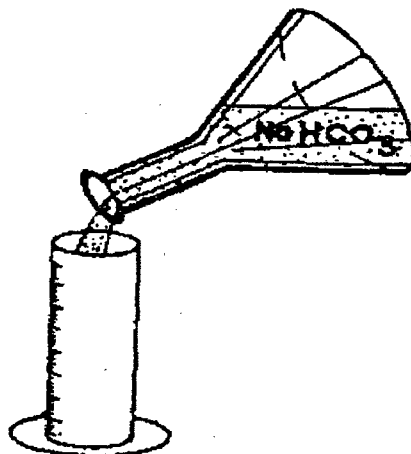
Agitar el frasco con biogás para permitir el paso del NaOH y de esta manera acelerar la respectiva reacción. Seguir agitando hasta que cese el paso de NaOH, así se forma el bicarbonato de sodio (NaHCO_3).

FIGURA N° 23 : FORMACIÓN DEL BICARBONATO DE SODIO



Decantar el NaHCO_3 a una probeta graduada para medir el CO_2 .

FIGURA N° 24 : MEDIDA DEL CO_2



La cantidad de biogás se procede a calcular de la siguiente manera: Supongamos que el biogás que se muestreó en el Erlenmeyer es 100 ml y que al hacer reaccionar con la solución de hidróxido de sodio se formó un volumen de 35 ml, el mismo que es medido en una probeta graduada; este volumen representa la medida de CO_2 y la diferencia sobre los 100 mililitros, es decir, 65 ml representa la cantidad de metano (CH_4); ésta al referirse a porcentaje, representa un 35% y 65% de CO_2 y de CH_4 , respectivamente.

Es importante también el control de lodo y efluente, lo que se puede hacer determinando el contenido de: sólidos totales, sólidos volátiles, patógenos, y en fertilizantes: sodio, P_2O_5 , K_2O , etc.

4.6.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento del digester se refiere a conservar en buenas condiciones la estructura misma, la que puede sufrir deterioros causados por diferentes motivos, el problema principal es la entrada de aire y fugas de gas y agua; cuando las paredes de los digestores presentan rajaduras, originan entradas de aire, el mismo que es tóxico para las bacterias productoras de metano.

Además se puede perder el biogás y el agua; cuando se pierde esta última, varía la concentración inicial de la solución en fermentación (aumentan los sólidos totales).

Para evitar los problemas antes mencionados, se deben llevar a cabo varias labores entre las que podemos mencionar las siguientes:

- Realizar un agitado para no permitir la formación de natas.
- En forma continua se debe revisar el estado de construcción en una Planta de Biogás, con la finalidad de poder detectar cualquier fuga de gas y/o agua; las partes más comunes de rajaduras son las juntas de las paredes.
- La limpieza general se debe realizar por lo menos una vez al año, para reparar y resanar las rajaduras y cargar al mismo tiempo con carga nueva.
- En las cargas periódicas (diarias, semanales, etc.) se debe tener especial cuidado de separar materiales inorgánicos tales como: piedras, tierra, etc.
- También es importante el mantenimiento de todos los accesorios de la instalación para los diversos usos del biogás.

4.6.3. MANUAL DE SEGURIDAD

Se hace referencia, principalmente a las siguientes:

- No acumular material inflamable cerca al digestor y en caso de fuga de gas no encender fósforos, para evitar explosiones peligrosas.
- Penetrar dentro del digestor para limpiarlo o repararlo cuando sea necesario. Pero antes, dejar destapado durante unos 5 días para desalojar el biogás. Hay que tener en cuenta que una concentración de 30% de biogás, puede llegar a anestesiarse a la persona y un 70% puede provocar la muerte. Lo más recomendable es que la persona que ingresa al digestor a evacuar la carga, lleve una máscara con una manguera conectada al exterior para respirar. No se debe usar ningún tipo de llama inflamable dentro del digestor; emplear linterna a pilas.

- No alterar bruscamente la presión interna del digestor. El cargado inicial se debe hacer poco a poco y no de una sola vez; no usar bombas mecánicas para retirar o añadir agua; no acumular excesivo gas dentro del digestor; evitando así el aumento de presiones; por esta razón se debe utilizar en forma permanente el biogás producido diariamente.
- Evitar la caída de muros y/o rajaduras de paredes durante la construcción del digestor.

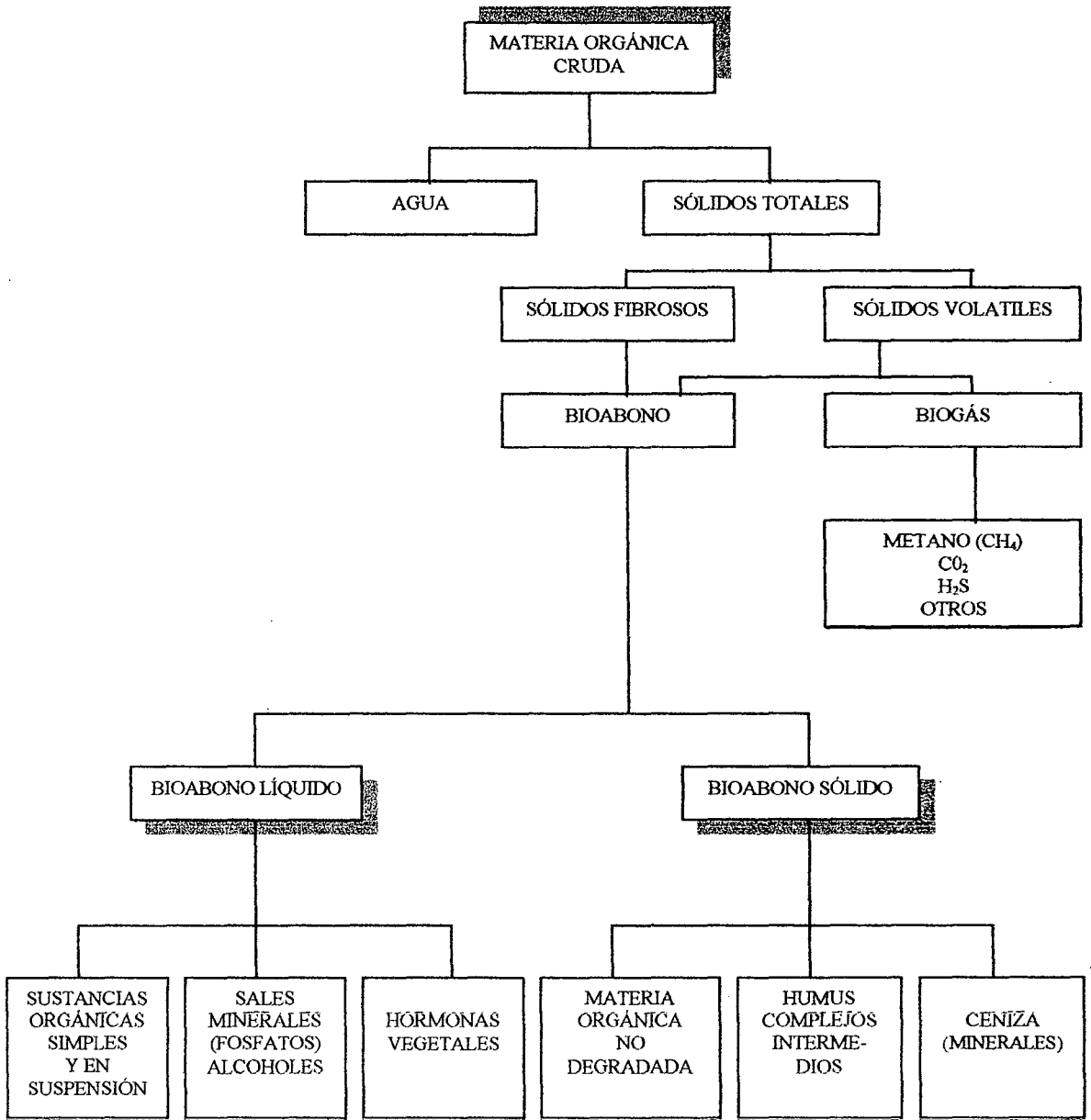
En las plantas familiares de biogás tipo chino, para controlar la presión del biogás se utilizan válvulas de seguridad, las mismas que desempeñan tres funciones:

- Determinar si existen fugas de gas.
- Estimar la cantidad de biogás en la cámara de almacenamiento.
- Proteger al digestor de rajaduras.

Las válvulas antes mencionadas se conocen con el nombre de “manómetro” y tienen la forma de “U”, donde se hecha agua con colorante ya que son tubos de 10 ml de diámetro interior. Un extremo de este manómetro está conectado al digestor y el otro está expuesto a la atmósfera.

A medida que se produce el biogás se realiza un desplazamiento de la columna de agua dentro del manómetro; la diferencia de niveles en ambos lados es una medida de la presión, de esta manera se puede observar si existe o no biogás disponible para ser usado.

FIGURA N° 25 : DIAGRAMA DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS



Los sub-productos obtenidos de una planta de biogás tal como lo muestra el diagrama, pueden ser utilizados en la agricultura y en la crianza de animales, hasta aquí el aporte de la Ingeniería Civil, corresponde los profesionales en agronomía ahondar las investigaciones para el mejor aprovechamiento de estos sub-productos.

4.7. PRESUPUESTO

METRADOS

PLANTA DE BIOGÁS

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES.

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN.

UBICACION: SECTOR AHUAGHUYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHULCAYO.

FECHA: HOJA N° 1

HECHO POR: CLAUDIO RAMÍREZ GUTIÉRREZ REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.00.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	1.00	20.00	15.00	—	m ²	300.00	
01.00.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	1.00	14.60	9.45	—	m ²	137.97	437.97
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.00.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO HASTA 1.20 MD. DE PROFUNDIDAD							
	ZAPATAS							
	ZAPATA 1	4.00	0.95	0.95	1.15	m ³	4.16	
	ZAPATA 2	4.00	1.00	1.00	1.15	m ³	4.60	
	ZAPATA 3	2.00	0.90	0.90	1.15	m ³	1.80	
	ZAPATA 4	2.00	1.20	1.20	1.15	m ³	3.32	
	VIGAS DE CIMENTACIÓN							
	-LONGITUDINALES							
	EJE A-A, EJE C-C	2.00	9.10	0.25	0.75	m ³	3.41	
	EJE B-B	1.00	8.75	0.25	0.75	m ³	1.64	
	-TRANSVERSALES							
	EJE 1-1, EJE 4-4	2.00	5.35	0.25	0.75	m ³	2.00	
	EJE 2-2, EJE 3-3	2.00	5.00	0.25	0.75	m ³	1.88	
	EJE 2'-2'	1.00	3.40	0.25	0.75	m ³	0.64	
	CUNETA DE LA PLANTA							
	EJE A-A	1.00	15.30	0.50	0.565	m ³	4.32	
	EJE C-C	1.00	15.30	0.50	0.415	m ³	3.17	
	EJE 1-1	1.00	9.85	0.50	0.61	m ³	2.98	
	EJE 4-4	1.00	9.85	0.50	0.375	m ³	1.85	
	CUNETA DE DESAGÜE	1.00	31.60	0.50	0.915	m ³	14.46	
	ZANJA PARA TUBO ϕ 1/2" - PVC - SAP							
	VOLUMEN 1	1.00	28.00	0.40	0.30	m ³	3.36	
	VOLUMEN 2	1.00	5.20	0.40	0.70	m ³	1.46	
	ZANJA PARA TUBO DE DESAGÜE PVC-SAP ϕ 2"	1.00	$\frac{1.19 \times 13.20}{2}$	0.40	—	m ³	3.04	
	ZANJA PARA TUBO DE DESAGÜE PVC-SAP ϕ 4"	1.00	$\frac{0.45 \times 7.96}{2}$	0.40	—	m ³	0.72	58.81
					TERRENO ARCILLOSO % ESPON. = 43%		58.81 x 1.43	84.10
02.00.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO							
	ZAPATA 1	4.00	1.90	0.35	0.45	m ³	1.20	
	ZAPATA 2	4.00	1.75	0.375	0.45	m ³	0.30	
	ZAPATA 3	2.00	1.55	0.325	0.45	m ³	0.46	
	ZAPATA 4	2.00	1.90	0.475	0.45	m ³	0.41	
	VIGAS DE CIMENTACIÓN							
	-LONGITUDINALES DE IZQUIERDA A DERECHA							
	EJE A-A							
	TRAMO 1, CORTE 1-1	1.00	2.80	0.10	0.05	m ³	0.01	
	TRAMO 2, CORTE 3-3	1.00	5.00	0.25	0.05	m ³	0.06	

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

UBICACIÓN: SECTOR ARUNGRUYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO

FECHA: HOJA N° 2

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
	TRAMO 3, CORTE 1-1	1.00	3.80	0.10	0.05	m ³	0.02	
	EJE B-B							
	TRAMO 1, CORTE 1-1	1.00	3.80	0.10	0.05	m ³	0.02	
	TRAMO 2, CORTE 2-2	1.00	2.20	0.25	0.05	m ³	0.03	
	TRAMO 3	1.00	1.65	0.10	0.05	m ³	0.01	
	TRAMO 4, CORTE 1-1	1.00	3.80	0.10	0.05	m ³	0.02	
	EJE B'-B'							
	TRAMO 1	1.00	0.40	0.10	0.05	m ³	0.002	
	TRAMO 2	1.00	0.75	0.25	0.05	m ³	0.01	
	EJE C-C							
	TRAMO 1, CORTE 1-1	1.00	3.80	0.10	0.05	m ³	0.02	
	TRAMO 2,	1.00	1.20	0.10	0.05	m ³	0.01	
	TRAMO 3, CORTE 3-3	1.00	6.55	0.10	0.05	m ³	0.03	
	-TRANSVERSALES DE ARRIBA ABAJO							
	EJE 1-1	1.00	6.70	0.10	0.05	m ³	0.03	
	EJE 2-2							
	TRAMO 1, CORTE 1-1	1.00	2.30	0.10	0.05	m ³	0.01	
	TRAMO 2	1.00	1.00	0.25	0.05	m ³	0.03	
	EJE 2'-2'							
	EJE 3-3	1.00	3.40	0.10	0.05	m ³	0.02	
	EJE 3-3							
	TRAMO 1, CORTE 3-3	1.00	4.30	0.25	0.05	m ³	0.05	
	TRAMO 2, CORTE 1-1	1.00	2.40	0.10	0.05	m ³	0.01	
	EJE 4-4							
	TRAMO 1	1.00	6.70	0.10	0.05	m ³	0.03	
	ZANJAS							
	ZANJA PARA TUBO PVC-SAP Ø 1/2"							
	VOLÚMEN DE CORTE	4.82	—	—	—	—	—	
	VOLÚMEN DEL TUBO	-0.004	—	—	—	—	—	
	VOLÚMEN DE RELLENO	—	—	—	—	m ³	4.82	
	ZANJA PARA TUBO DE DESAGÜE PVC-SAP Ø 2"							
	VOLÚMEN DE CORTE	3.04	—	—	—	—	—	
	VOLÚMEN DEL TUBO	-0.02	—	—	—	—	—	
	VOLÚMEN DE RELLENO	—	—	—	—	m ³	3.02	
	ZANJA PARA TUBO DE DESAGÜE PVC-SAP Ø 4"							
	VOLÚMEN DE CORTE	0.72	—	—	—	—	—	
	VOLÚMEN DEL TUBO	-0.07	—	—	—	—	—	
	VOLÚMEN DE RELLENO	—	—	—	—	m ³	0.65	11.28
						TERRENO ARCILLOSO % ESP. DE COMPACTADO A SUELTO = 89%	11.28x1.59	17.94
02.00.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MENOS VOL. ENTERRADO - VOL. RELLENO ESTADO SUELTO	1.00	84.10	17.94		m ³	66.16	66.16

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

UBICACION: SECTOR AHUASHIYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO

FECHA: HOJA N° 3

HECHO POR: CLAUDIO MAN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	SOLADO C=4"; C:H 1:12							
03.00.01	SOLADO PARA ZAPATAS							
	ZAPATA 1	4.00	0.95	0.95	—	m ²	3.60	
	ZAPATA 2	4.00	1.00	1.00	—	m ²	4.00	
	ZAPATA 3	2.00	0.90	0.90	—	m ²	1.62	
	ZAPATA 4	2.00	1.20	1.20	—	m ²	2.88	
	- SOLADO PARA CUNETAS							
	CUNETA DE LA PLANTA	1.00	49.50	0.50	—	m ²	24.75	
	CUNETA DE DESAGÜE	1.00	31.60	0.50	—	m ²	15.80	52.65
03.02.00	SOBRECIMIENTO							
03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS							
	- LONGITUDINALES (DE IZQUIERDA A DERECHA)							
	EJE A-A	2.00	6.60	—	0.25	m ²	3.30	
	EJE B-B	2.00	9.35	—	0.25	m ²	4.68	
	EJE B'-B'	1.00	0.95	—	0.25	m ²	0.24	
	EJE C-C	2.00	11.45	—	0.25	m ²	5.73	
	- TRANSVERSALES (DE ARRIBA ABAJO)							
	EJE 1-1	2.00	6.70	—	0.25	m ²	3.35	
	EJE 2-2	1.00	11.25	—	0.25	m ²	2.81	
	EJE 2'-2'	2.00	3.65	—	0.25	m ²	1.83	
	EJE 3-3	2.00	2.40	—	0.25	m ²	1.20	
	EJE 4-4	2.00	6.70	—	0.25	m ²	3.35	26.49
03.02.02	CONCRETO 1:8+25% FM PARA SOBRECIMIENTO							
	- LONGITUDINALES (DE IZQUIERDA A DERECHA)							
	EJE A-A	1.00	6.60	0.15	0.25	m ³	0.25	
	EJE B-B	1.00	9.35	0.15	0.25	m ³	0.35	
	EJE B'-B'	1.00	0.95	0.15	0.25	m ³	0.04	
	EJE C-C	1.00	11.45	0.15	0.25	m ³	0.43	
	- TRANSVERSALES (DE ARRIBA ABAJO)							
	EJE 1-1	1.00	6.70	0.15	0.25	m ³	0.25	
	EJE 2-2	1.00	5.55	0.15	0.25	m ³	0.21	
	EJE 2'-2'	1.00	3.65	0.15	0.25	m ³	0.14	
	EJE 3-3	1.00	2.40	0.15	0.25	m ³	0.09	
	EJE 4-4	1.00	6.70	0.15	0.25	m ³	0.25	2.01

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

UBICACION: SECTOR AHUASHIYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO

FECHA: HOJA N° 4

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO POR:

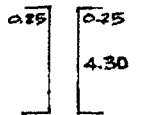
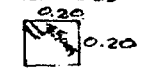
CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
03.03.00	CONCRETO $f'c = 40 \text{ Kg/cm}^2$ PARA CUNETAS							
03.03.01	- CUNETAS DE LA PLANTA							
	MUROS EXTERIORES							
	EJE A-A	1.00	15.30	0.15	0.465	m ³	1.07	
	EJE C-C	1.00	15.30	0.15	0.315	m ³	0.72	
	EJE 1-1	1.00	9.85	0.15	0.505	m ³	0.75	
	EJE 4-4	1.00	9.85	0.15	0.375	m ³	0.41	
	MUROS INTERIORES							
	EJE A-A	1.00	14.60	0.15	0.465	m ³	1.02	
	EJE C-C	1.00	14.60	0.15	0.315	m ³	0.69	
	EJE 1-1	1.00	9.15	0.15	0.505	m ³	0.72	
	EJE 4-4	1.00	9.15	0.15	0.375	m ³	0.38	
	- CUNETAS DE DESAGÜE	2.00	31.60	0.15	0.815	m ³	7.72	13.48
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS							
	- CUNETAS DE LA PLANTA							
	MUROS EXTERIORES							
	EJE A-A	1.00	15.00	-	0.465	m ²	6.98	
	EJE C-C	1.00	15.00	-	0.315	m ²	4.73	
	EJE 1-1	1.00	9.85	-	0.505	m ²	4.97	
	EJE 4-4	1.00	9.85	-	0.375	m ²	2.71	
	MUROS INTERIORES							
	EJE A-A	1.00	14.60	-	0.465	m ²	6.79	
	EJE C-C	1.00	14.60	-	0.315	m ²	4.60	
	EJE 1-1	1.00	9.45	-	0.505	m ²	4.77	
	EJE 4-4	1.00	9.45	-	0.375	m ²	2.60	
	- CUNETAS DE DESAGÜE	2.00	31.60	-	0.815	m ²	51.51	89.66
03.04.00	FALSO PISO							
03.04.01	FALSO PISO DE CONCRETO 1:10; e = 4"							
	- AREA TOTAL	1.00	14.60	9.45	-	m ²	137.97	
	- AREA DE COLUMNAS	12.00	0.25	0.25	-	m ²	0.75	
	- AREA DE MUROS	1.00	52.65	0.15	-	m ²	7.90	
	AREA EFECTIVA = AREA TOTAL - (AREA DE COLUMNAS + AREA DE MUROS)					m ²	-	129.32
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FALSO PISO	1.00	48.10	-	0.10	m ²	4.81	4.81

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOMASA EN EL P.D. MIRAFLORES



PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FECHA: _____ HOJA No. 5 DE _____

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO _____

PART. No.	ELEMENTO	CANT. DE ELEM.	CONCRETO			ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS.	
			LARGO	ANCHO	ALTA	TOTAL M ³	LARGO	ANCHO	FINCHO	TOTAL M ²						DIAMETRO
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO															
04.01.00	ZAPATAS															
	ZAPATA 1 0.95	4.00	0.95	0.95	0.60	2.17	—	—	—	1/2"	0.994	14.00	56.00	50.40	50.00	
	ZAPATA 2 1.00	4.00	1.00	1.00	0.60	2.40	—	—	—	1/2"	0.994	14.00	56.00	53.20	52.88	
	ZAPATA 3 0.90	2.00	0.90	0.90	0.60	0.97	—	—	—	1/2"	0.994	12.00	24.00	21.60	21.47	
	ZAPATA 4 1.20	2.00	1.20	1.20	0.60	1.73	—	—	—	1/2"	0.994	16.00	32.00	38.40	38.17	162.52
						7.27										
04.02.00	COLUMNAS															
		12.00	0.25	0.25	3.35	2.52	3.35	1.00	40.20	1/2"	0.994	6.00	72.00	348.60	343.53	
		12.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	25.00	300.00	285.00	152.60	503.13
04.03.00	VIAS DE GIMEN-TACION															
04.03.01	a) ACERO LONGITUDINAL															
	EJE A-A 8.40	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	4.00	4.00	36.00	35.78	
	0.60 4.55	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	4.00	4.00	20.60	20.48	
	9.00 10.60	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	2.00	18.00	17.89	
	3.95	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	2.00	7.90	7.85	
	EJE B-B 4.80	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	4.00	4.00	36.00	35.78	
	0.60 4.95	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	4.00	4.00	20.60	20.48	
	9.00	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	2.00	18.00	17.89	
	3.65	1.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	2.00	7.90	7.85	

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES
 PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FECHA: _____ HOJA No. 6 DE _____
 HECHO POR: ELINDO VÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO _____








PART. No.	ELEMENTO	CANT. DE ELEM.	CONCRETO				ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS
			MEDIDAS			TOTAL M ³	MEDIDAS		TOTAL M ²	DIAMETRO	PESO KG/MT					
	DENOMINACION		LARGO	ANCHO	ALTO		LARGO	ANCHO								
	EJE C-C															
	8.40															
	0.60 4.55 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	4.00	4.00	36.00	35.78	
	9.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	4.00	4.00	20.60	20.48	
	3.95	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	2.00	4.00	18.00	17.89	
		1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	2.00	2.00	7.90	7.85	
	EJE 1-1															
	7.35															
	0.60 7.35 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	4.00	4.00	34.20	33.99	
		1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	2.00	2.00	14.70	14.61	
	EJE 2-2															
	7.35															
	0.60 7.35 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	4.00	4.00	34.20	33.99	
		1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	2.00	2.00	14.0	14.71	
	EJE 3-3															
	7.35															
	0.60 7.35 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	4.00	4.00	34.20	33.99	
		1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	2.00	2.00	14.70	14.71	
	EJE 4-4															
	7.35															
	0.60 7.35 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	4.00	4.00	34.20	33.99	
		1.00	-	-	-	-	-	-	-	1/2"	0.994	2.00	2.00	14.70	14.71	522.80
	b) ACERO TRANSVERSAL															
	EJE A-A															
	ENTRE EJE 1-1 Y EJE 2-2															
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	
	ENTRE EJE 2-2 Y EJE 3-3															
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIÓLOGOS EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FECHA: _____ HOJA No. 7 DE _____

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO _____


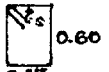
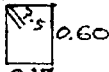
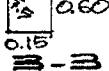
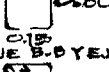
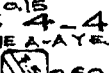
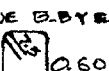

PART. No.	ELEMENTO DENOMINACION	CANT. DE ELEM.	CONCRETO			ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS
			MEDIDAS LARGO ANCHO ALTO	TOTAL M ³	MEDIDAS LARGO ANCHO	TOTAL M ²	DIAMETRO	PESO KG/M							
	ENTRE EJE 2-2 Y EJE 4-4  0.60 0.15 EJE A-A	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	
	ENTRE EJE 1-1 Y EJE 2-2  0.60 0.15 EJE B-B	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	
	ENTRE EJE 2-2 Y EJE 3-3  0.60 0.15 EJE C-C	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	
	ENTRE EJE 3-3 Y EJE 4-4  0.60 0.15 EJE D-D	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	
	ENTRE EJE 1-1 Y EJE 2-2  0.60 0.15 EJE E-E	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	
	ENTRE EJE 2-2 Y EJE 3-3  0.60 0.15 EJE F-F	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	
	ENTRE EJE 3-3 Y EJE 4-4  0.60 0.15 EJE G-G	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	39.60	22.18	199.52

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FECHA: _____ HOJA N.º 8 DE _____

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO: _____

PART. No.	ELEMENTO DENOMINACION	CANT. DE ELEM.	CONCRETO			ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS
			MEDIDAS			TOTAL M³	MEDIDAS			TOTAL M²					
			LARGO	ANCHO	ALTO		LARGO	ANCHO							
	EJE 1-1 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	
	0.15 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	
	0.15 EJE 2-2 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	
	0.15 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	
	0.15 EJE 3-3 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	
	0.15 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	
	0.15 EJE 4-4 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	
	0.15 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C														
	 0.60	1.00	-	-	-	-	-	-	3/8"	0.56	22.00	22.00	36.30	20.33	152.64
	0.15														

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL P.D. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FECHA: _____ HOJA No. 9 DE _____

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO _____

PART. No.	ELEMENTO	CANT. DE ELEM.	CONCRETO			ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS.
			MEDIDAS (LARGO ANCHO ALTO)	TOTAL M ³	MEDIDAS (LARGO ANCHO)	TOTAL M ²	DIAMETRO	PESO KG/M							
04.03.02	CONCRETO f _c = 175 KG/CM ² PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN														
	- LONGITUDINALES	3.00	11.60	0.25	0.70	6.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	- TRANSVERSALES	4.00	6.70	0.25	0.70	4.68	—	—	—	—	—	—	—	—	—
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					10.77									
	EJE A-A	1.00	—	—	—	—	4.40	0.40	1.76	—	—	—	—	—	—
	EJE B-B	1.00	—	—	—	—	5.10	0.40	2.04	—	—	—	—	—	—
	EJE C-C	1.00	—	—	—	—	4.40	0.40	1.76	—	—	—	—	—	—
	EJE 1-1	1.00	—	—	—	—	2.70	0.40	1.08	—	—	—	—	—	—
	EJE 2-2	1.00	—	—	—	—	3.40	0.40	1.36	—	—	—	—	—	—
	EJE 3-3	1.00	—	—	—	—	3.40	0.40	1.36	—	—	—	—	—	—
	EJE 4-4	1.00	—	—	—	—	2.70	0.40	1.08	—	—	—	—	—	—
									10.44						
04.04.00	VIGAS DE AMARRE														
04.04.01	a) LONGITUDINALES														
	- ACERO LONGITUDINAL														
	0.25 4.00 8.75	3.00	12.60	0.25	0.25	2.37	12.60	0.75	28.35	1/2"	0.994	4.00	12.00	108.00	107.35
	0.25									1/2"	0.994	4.00	12.00	52.80	52.48
	- ACERO TRANSVERSAL														
	EJE A-A														
	ENTRE EJE 1-1 Y EJE 2-2	1.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	ENTRE EJE 2-2 Y EJE 3-3	1.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	ENTRE EJE 3-3 Y EJE 4-4	1.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	EJE B-B	1.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	ENTRE EJE 1-1 Y EJE 2-2	1.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	ENTRE EJE 2-2 Y EJE 3-3	1.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FPO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

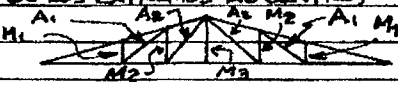
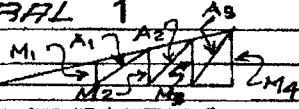
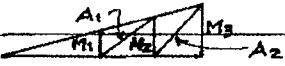
FECHA: _____ HOJA No. 10 DE _____

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO _____

PART. No.	ELEMENTO DENOMINACION	CANT. DE ELEM.	CONCRETO				ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGG.
			MEDIDAS			TOTAL M ³	MEDIDAS		TOTAL M ²	DIAMETRO	PESO KG/M					
			LARGO	ANCHO	ALTO		LARGO	ANCHO								
	EJE C-C ENTRE EJE 1-1 Y EJE 2-2 N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	EJE 2-2 ENTRE EJE 2-2 Y EJE 3-3 N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	EJE 3-3 ENTRE EJE 3-3 Y EJE 4-4 N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	24.00	24.00	22.80	12.77
	b) TRANSVERSALES — ACERO LONGITUDINAL 0.20 7.35 10.20	4.00	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	4.00	16.00	124.80	124.05
	EJE 1-1 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
	EJE 2-2 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
	EJE 3-3 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
	EJE 4-4 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
	EJE 1-1 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
	EJE 2-2 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
	EJE 3-3 ENTRE EJE A-A Y EJE B-B N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
	EJE 4-4 ENTRE EJE B-B Y EJE C-C N ^o 0.20	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	22.00	22.00	20.90	11.70
04.05.00	LOSA PARA LA CUNTA DE DESAGÜE 0.20 2.00	2.00	15.55	0.50	0.10	1.56	15.55	0.50	—	—	—	—	—	—	—	—
	6.90						3210	0.10	10.99	—	1/2"	0.994	3.00	6.00	54.00	53.68
	0.25									—	1/2"	0.994	3.00	6.00	41.40	41.15
04.06.00	TAPA DE CONCRETO	1.00	0.50	0.40	0.10	0.02	1.80	0.10	0.18	—	1/2"	0.994	70.00	140.00	56.00	55.66
										—	1/2"	0.994	3.00	3.00	1.35	1.19
										—	1/2"	0.994	3.00	3.00	0.99	2.08

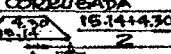
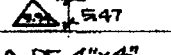
METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL EDO. MIRAFLORES.
 PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 UBICACION: SECTOR AHUASHUYACU - ESTACION DE PESQUERA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCATO
 FECHA: HOJA N° 11
 HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ BUTIERREZ REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
05.00.00	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA				$2' \times \frac{11}{12}'$	= pie ²		
05.00.01	BRIDAS DE MADERA DE 2"x6"							
	TIJERAL PRINCIPAL							
	- BRIDA SUPERIOR	2.00	30.90	2.00	6.00	Pie ²	61.80	
	- BRIDA INFERIOR	2.00	26.18	2.00	6.00	Pie ²	52.36	
	TIJERAL ①							
	- BRIDA SUPERIOR	4.00	23.05	2.00	6.00	Pie ²	92.20	
	- BRIDA INFERIOR	4.00	17.36	2.00	6.00	Pie ²	69.44	
	TIJERAL ②							
	- BRIDA SUPERIOR	2.00	17.39	2.00	6.00	pie ²	34.78	
	- BRIDA INFERIOR	2.00	12.96	2.00	6.00	pie ²	25.92	336.90
05.00.02	MONTANTES Y ARRIOSTRES DE 2"x4"							
	TIJERAL PRINCIPAL (DE LOS EXTREMOS AL CENTRO)							
								
	* MONTANTES							
	MONTANTE ①	4.00	0.98	2.00	4.00	pie ²	2.60	
	MONTANTE ②	4.00	2.20	2.00	4.00	pie ²	5.88	
	MONTANTE ③	2.00	3.38	2.00	4.00	pie ²	9.00	
	* ARRIOSTRES							
	ARRIOSTRE ①	4.00	4.59	2.00	4.00	pie ²	12.24	
	ARRIOSTRE ②	4.00	5.25	2.00	4.00	pie ²	14.00	
	TIJERAL 1							
								
	* MONTANTES							
	MONTANTE ①	4.00	0.85	2.00	4.00	pie ²	2.28	
	MONTANTE ②	4.00	1.67	2.00	4.00	pie ²	4.44	
	MONTANTE ③	4.00	2.49	2.00	4.00	pie ²	6.64	
	MONTANTE ④	4.00	3.31	2.00	4.00	pie ²	8.84	
	* ARRIOSTRES							
	ARRIOSTRE ①	4.00	4.23	2.00	4.00	pie ²	11.28	
	ARRIOSTRE ②	4.00	4.59	2.00	4.00	pie ²	12.24	
	ARRIOSTRE ③	4.00	5.25	2.00	4.00	pie ²	14.00	
	TIJERAL 2							
								
	* MONTANTES							
	MONTANTE ①	2.00	1.20	2.00	4.00	pie ²	1.60	
	MONTANTE ②	2.00	2.30	2.00	4.00	pie ²	3.06	

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES.....
 PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN.....
 UBICACIÓN: SECTOR AHUASHIYACO.-ESTACIÓN DE PESQUERA.-DISTRITO DE LA BARRA DE SHILCATO.
 FECHA: HOJA N° 12.....
 HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ. REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO PIES	ANCHO PULGADAS	ALTO PULGADAS			
	MONTANTE ③	2.00	3.35	2.00	4.00	PIE ²	4.46	
	* ARRIOSTRES							
	ARRIOSTRE ①	2.00	4.48	2.00	4.00	PIE ²	6.98	
	ARRIOSTRE ②	2.00	4.99	2.00	4.00	PIE ²	6.66	125.20
05.00.04	CUMBRERA DE CALAMINA GALVANIZADA	1.00	44.38	—	—	m ^l	44.38	44.38
05.00.05	COBERTURA DE CALAMINA CORRUGADA							
	ELEMENTO ① 	2.00	9.72	4.96	—	m ²	96.42	
	ELEMENTO ② 	2.00	2 ^[(4.96/2) x 5.47]	—	—	m ²	54.38	150.80
05.00.06	CORREAS DE MADERA DE 4"x4"	1.00	157.80	—	—	m ^l	157.80	157.80
06.00.00	MUROS Y TABIQUES							
06.00.01	LADRILLO DE ARCILLA DE SOGA							
	EJE A-A							
	AREA TOTAL DEL MURO = 7.60(2.70) = 20.52 m ²		20.52	-(2.60+7.03+2.10)	m ²		8.79	
	AREA DE LA VENTANA 4 = 2.60(1.00) = 2.60 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 1 = 3.80(1.85) = 7.03 m ²							
	AREA DE LA PUERTA 1 = 1.00(2.10) = 2.10 m ²							
	AREA EFECTIVA							
	EJE B-B							
	AREA TOTAL DEL MURO = 10.25(2.70) = 27.68 m ²							
	AREA DE LA PUERTA 1 = 1.00(2.10) = 2.10 m ²					m ²		
	AREA EFECTIVA						27.68 - 2.10 =	25.58
	EJE B'-B'							
	AREA TOTAL DEL MURO = 1.20(2.70) = 3.24 m ²							
	AREA DE LA PUERTA 2 = (0.80)(2.10) = 1.68 m ²					m ²		
	AREA EFECTIVA						3.24 - 1.68 =	1.56
	EJE C-C							
	AREA TOTAL DEL MURO = 10.25(2.70) = 27.68 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 7 = 3.80(1.00) = 3.80 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 8 = 1.20(0.50) = 0.60 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 9 = 2.65(1.00) = 2.65 m ²					m ²		
	AREA EFECTIVA						27.68 - (3.80+0.60+2.65) =	16.83
	EJE 1-1							
	AREA TOTAL DEL MURO = (6.70)(2.70) = 18.09 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 5 = 3.40(1.00) = 3.40 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 6 = 3.30(1.00) = 3.30 m ²					m ²		
	AREA EFECTIVA						18.09 - (3.40+3.30) =	11.39
	EJE 2-2							
	AREA TOTAL DEL MURO = 6.70(2.70) = 18.09 m ²							
	PUERTA 1 = 1.00(2.10) = 2.10 m ²							

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS, EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

UBICACION: SECTOR ANUASHIYACU - ESTACION DE PESQUERIA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHULCAYO

FECHA: HOJA N° 13

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
	AREA EFECTIVA			18.09	2.10	m ²	15.99	
	EJE 2-2'	1.00	3.45	—	2.70	m ²	9.32	
	EJE 3-3							
	AREA TOTAL DEL MURO = 3.40x2.70 = 9.18 m ²							
	AREA DE LA PUERTA 1 = 1.00x2.10 = 2.10 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 3 = 2.25x1.85 = 4.16 m ²							
	AREA EFECTIVA			9.18	-(2.10+4.16)		2.92	
	EJE 4-4							
	AREA TOTAL DEL MURO = 6.70(2.70) = 18.09 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 6 = 3.30x1.00 = 3.30 m ²							
	AREA DE LA VENTANA 2 = 3.40x1.85 = 6.29 m ²							
	AREA EFECTIVA			18.09	-(3.30+6.29)		8.50	100.88
07.00.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS							
07.00.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	2.00	2	(100.88)		m ²	201.76	
07.00.02	VESTIBURA DE DERRAMES	1.00	118.90	—	—	m ¹	118.90	
07.00.03	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS	1.00	8.00	—	2.75	m ²	22.00	
07.00.04	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS							
	- AREA 1 = 60.40x0.85 = 51.34							
	- AREA 2 = 5.20x1.00 = 5.20							
	AREA TOTAL			51.34+5.20		m ²	56.54	
08.00.00	CIELORRASOS							
08.00.01	CIELORRASO DE TRIPLAY				IGUAL QUE EL FALSO PISO	m ²	129.32	
09.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS							
09.00.01	PISO DE CONCRETO SIN COLOREAR e=2"				IGUAL QUE EL FALSO PISO	m ²	129.32	
10.00.00	CARPINTERIA DE MADERA							
10.01.00	PUERTAS							
10.01.01	PUERTA MACHIEMBRADA DE CAOBA	5.00	—	—	—	UNIDAD	5.00	
10.02.00	VENTANAS $\frac{a \times b \times l}{12}$							
10.02.01	VENTANA DE CAOBA CON MALLA METÁLICA	1.00	PIES 416.98	PULGADAS 2.00	PULGADAS 2.00	pie ²	138.99	
11.00.00	CERRAJERIA							
11.00.01	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 4"x4"	15.00	—	—	—	PIEZA	15.00	
11.00.02	CERRADURA FORTE 3 GOLPES	4.00	—	—	—	UNIDAD	4.00	
11.00.03	CERRADURA PUERTA DE BAÑO CON SEGURO INTERNO	1.00	—	—	—	PIEZA	1.00	
11.00.04	MANUA DE BRONCE PARA PUERTAS	4.00	—	—	—	UNIDAD	4.00	
12.00.00	PINTURA							
12.00.01	PINTURA DE CIELO RASO Y MUROS AL LÁTEX				AREA TARRAJEADA DE MUROS = 201.76 AREA DE CIELORRASO = 129.32	m ²	331.08	
13.00.00	DESAGÜE PLUVIAL							
13.00.01	CANAleta METÁLICA Ø 8"	1.00	28.00	—	—	m ¹	28.00	
13.00.02	MONTANTE CIRCULAR PVC Ø 4"	1.00	22.22	—	—	m ¹	22.22	

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FUNDO MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

UBICACION: SECTOR AHUASHYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DISTRITO DE LA BANDA DE SKILCAYO

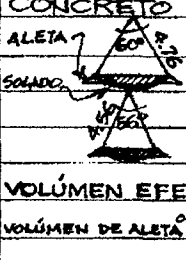


FECHA: HOJA N° 14

HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ GUTIÉRREZ REVISADO POR:

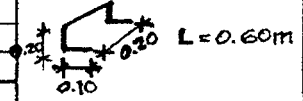
CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
14.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS							
14.00.01	INODORO TANQUE BAJO	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
14.00.02	LAVADERO DE LOSA COLOR BLANCO	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
14.00.03	ZOCALO DE MAYÓLICA BLANCA DE PRIMERA DE 15x15cm.							
	- EN LA DUCHA	1.00	2.80	—	2.00	m ²	5.60	
	- PARA EL INODORO	1.00	3.20	—	1.20	m ²	3.84	9.44
14.00.04	PAPELERA DE LOSA DE 15x15cms.	1.00	—	—	—	PIEZA	1.00	
14.00.05	JABONERA DE LOSA COLOR BLANCO	1.00	—	—	—	PIEZA	1.00	
14.00.06	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC	1.00	—	—	—	PUNTO	1.00	
14.00.07	SALIDA DE VENTILACIÓN PVC-SAP 2"	1.00	—	—	—	PUNTO	1.00	
14.00.08	SUMIDERO DE BRONCE 2"	2.00	—	—	—	UNIDAD	2.00	
14.00.09	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 2"	2.00	—	—	—	UNIDAD	2.00	
14.00.10	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 4"	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
14.00.11	VALVULA CHECK	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
14.00.12	VALVULA COMPUERTA 2"	2.00	—	—	—	UNIDAD	2.00	
14.00.13	INSTALACION DE TUBERIA Ø 1½"	1.00	45.70	—	—	Ml.	45.70	
14.00.14	SALIDA DE AGUA FRÍA	1.00	—	—	—	PUNTO	1.00	
14.00.15	INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGÜE PVC-SAP Ø 2"	1.00	13.20	—	—	Ml.	13.20	
14.00.16	INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGÜE PVC-SAP Ø 4"	1.00	7.96	—	—	Ml.	7.96	
14.00.17	INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION PVC-SAP 2"	1.00	4.10	—	—	Ml.	4.10	
14.00.18	SOMBRERO DE VENTILACION	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
15.00.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS							
15.00.01	CENTROS DE LUZ	9.00	—	—	—	PUNTO	9.00	
15.00.02	BRAQUETES	2.00	—	—	—	UNIDAD	2.00	
15.00.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR	2.00	—	—	—	PUNTO	2.00	
16.00.00	INTERRUPTORES, TABLEROS Y/O CUCHILLAS							
16.00.01	TABLERO GENERAL 4 CIRCUITOS	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
17.00.00	POZO DE TIERRA							
17.00.01	POZO DE CONEXIÓN A TIERRA	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
18.00.00	ARTEFACTOS							
18.00.01	LÁMPARA FLUORESCENTE	6.00	—	—	—	UNIDAD	6.00	
18.00.02	LÁMPARA INCANDESCENTE	1.00	—	—	—	UNIDAD	1.00	
19.00.00	VARIOS							
19.00.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	1.00	20.00	15.00	—	m ²	300.00	

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES
 PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 UBICACION: SECTOR ANUASHIYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO
 FECHA: HOJA N° 1
 HECHO POR: CLAUDIO IVÁN LÓPEZ BUTIÉREZ. REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	1.00	12.00	9.00	—	m ²	108.00	
01.00.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	1.00	8.02	5.00	—	m ²	40.10	
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.00.01	CORTE MANUAL HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 3.90 mts.	1.00	$\pi(2.50)^2$	—	3.90	m ³	76.58	
		1.00	$2\pi(2.50)$	—	$(\frac{1.08}{2})$	m ³	8.48	
		1.00	$\frac{1.73 \times 1.73}{2}$	—	0.40	m ³	0.60	
		1.00	$\pi(0.65)^2$	—	2.20	m ³	2.70	
								88.36
02.00.02	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO							
	- VOLÚMEN QUE OCUPA EL BIODIGESTOR							
	29.45 m ³							
	VOLÚMEN EFECTIVO	1.00	88.36	29.45		m ³	58.91	
02.00.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE							
	$88.36 \times 1.43 = 126.35 \text{ m}^3$; % ESPONJAMIENTO NATURAL A SUELTO = 0.43							
	$58.91 \times 1.59 = 93.67 \text{ m}^3$; % ESPONJAMIENTO COMPACTO A SUELTO = 0.59							
	VOLÚMEN EFECTIVO	1.00	126.35	93.67		m ³	32.68	
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	SOLADO DEL BIODIGESTOR							
03.01.01	CONCRETO $f'_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$							
	 ALETA $V_1 = 12.57 \text{ m}^3$ $V_2 = 7.32 \text{ m}^3$ VOLÚMEN EFECTIVO 1.00 12.57 - 7.32 m ³ 5.25 VOLÚMEN DE ALETA $A = 0.04 \text{ m}^2$ 1.00 $2\pi(2.30)$ 0.04 m ³ 0.58							5.83
03.02.00	SOLADO DE LOS ORIFICIOS DE ENTRADA Y SALIDA							
	- ORIFICIO DE ENTRADA							
	 $V_{\text{TOTAL}} = \pi(0.45)^2(0.10) = 0.06 \text{ m}^3$ $V_{\text{TUBO}} = \pi(0.3)^2(0.10) = 0.04 \text{ m}^3$							
	VOLÚMEN EFECTIVO	1.00	0.06	0.04		m ³	0.02	
	- ORIFICIO DE SALIDA	1.00	$\pi(0.65)^2$	—	0.20	m ³	0.27	
								0.29
03.03.00	ANILLO DE CONCRETO							
03.03.01	CONCRETO $f'_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$							
	 $A = \frac{(0.05 + 0.10)}{2} (0.30) = 0.02$	1.00	$2\pi(0.60)$	AREA (0.02)		m ³	0.08	
								0.08

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS
 PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FECHA: _____ HOJA No. 2 DE _____
 HECHO POR: CLAUDIO MANUEL GUTIÉRREZ REVISADO _____
BIODIGESTOR

PART. No.	ELEMENTO DENOMINACION	CANT. DE ELEM.	CONCRETO			ENCOFRADO		FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS
			MEDIDAS LARGO ANCHO ALTO	TOTAL M ³	MEDIDAS LARGO ANCHO	TOTAL M ²	DIAMETRO	PESO KG/M						
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO													
04.01.00	TAPAS	1.00	$\pi(0.45)^2$	-	0.05	0.03	$\pi(0.45)^2$	$\pi(0.35)^2$	0.26					
	- TAPA DEL ORIFICIO DEL BIODIGESTOR		$\pi(0.35)^2$	-	0.05	0.02	$2\pi(0.35)(0.05)$		0.11					
	0.75 m						$2\pi(0.45)(0.05)$	0.14	3/8"	0.56	2.00	2.00	1.50	0.84
	0.67 m								3/8"		4.00	4.00	2.68	1.50
	0.64 m								3/8"		4.00	4.00	2.56	1.43
	0.36 m								3/8"		4.00	4.00	1.44	0.81
	PARTE INFERIOR								3/8"		2.00	2.00	1.10	0.62
	0.50								3/8"		4.00	4.00	2.00	1.12
	0.40								3/8"		4.00	4.00	1.60	0.90
	0.20								3/8"		4.00	4.00	0.80	0.45
	- TAPA DEL ORIFICIO DE ENTRADA													
	PARTE SUPERIOR													
	0.85	1.00	$\pi(0.40)^2$	-	0.10	0.05	$2\pi(0.30)(0.05)$	0.09	3/8"	0.56	2.00	2.00	1.70	0.95
	0.83		$\pi(0.30)^2$	-	0.05	0.01	$\pi(0.40)^2 - \pi(0.30)^2$	0.22	3/8"		4.00	4.00	3.32	1.86
	0.75						$2\pi(0.40)(0.10)$	0.25	3/8"		4.00	4.00	3.00	1.68
	0.62					0.11		1.07	3/8"		4.00	4.00	2.48	1.39
	0.35								3/8"		4.00	4.00	1.40	0.78
	PARTE INFERIOR													
	0.65								3/8"	0.56	2.00	2.00	1.30	0.73
	0.62								3/8"		4.00	4.00	2.48	1.39
	0.52								3/8"		4.00	4.00	2.08	1.16
	0.18								3/8"		4.00	4.00	0.72	0.40
	- AGARRADORES													
	 L=0.60m	2.00							3/8"	0.56	2.00	4.00	2.40	1.34
														19.35

METRADOS

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES

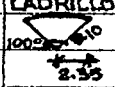


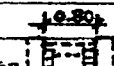
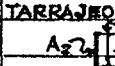
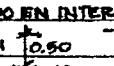
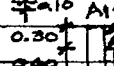
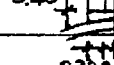
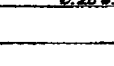
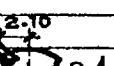
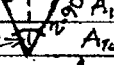
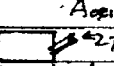
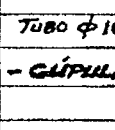
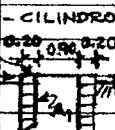
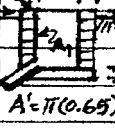
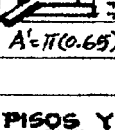
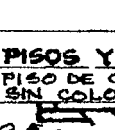
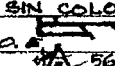
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

UBICACION: SECTOR AHUASHUYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DPTO. BANDA DE SUILCAYO

FECHA: HOJA N° 3

HECHO POR: REVISADO POR:

BIODIGESTOR

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
05.00.00	MUROS							
05.00.01	LADRILLO DE ARCILLA DE CABEZA							
	 - CÚPULA $AREA_{A_1} = 2\pi(2.35)(\frac{5.41}{2}) = 39.94m^2$ $AREA_{ARCE} = 2\pi(0.30)(\frac{0.61}{2}) = 0.61m^2$	1.00	39.94	0.61	-	m ²	39.33	
	- ORIFICIO DEL BIODIGESTOR	1.00	$2\pi(0.60)$	-	0.70	m ²	2.64	
	- ORIFICIO DE SALIDA							
	 $A_1 = 2\pi(\frac{1.30}{2})(0.70) = 8.58$ $A_{ARCE} = \pi(\frac{0.43}{2})^2 = 0.15$	1.00	8.58	0.15	-	m ²	8.43	
								50.40
05.00.02	LADRILLO DE ARCILLA DE CANTO							
	 $2\pi(0.45)$	1.00	$2\pi(0.45)$	-	0.50	m ²	1.41	
	 $2\pi(0.40)$	1.00	$2\pi(0.40)$	-	0.40	m ²	1.01	
06.00.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS							2.42
06.00.01	TARRAJEO PULIDO EN INTERIORES Y EXTER.							
	 - ORIFICIO DE ENTRADA $A_1 = 2\pi(0.35)$	1.00	$2\pi(0.35)$	-	0.50	m ²	1.10	
	 - ORIFICIO DEL BIODIGESTOR $A_1 = 2\pi(0.45)$	1.00	$2\pi(0.45)$	-	0.60	m ²	1.70	
	 $0.64 - 0.38$	1.00	0.64	0.38	-	m ²	0.26	
	 $2\pi(0.40)$	1.00	$2\pi(0.40)$	-	0.30	m ²	0.75	
	 $0.50 - 0.28$	1.00	0.50	0.28	-	m ²	0.22	
	 $2\pi(0.30)$	1.00	$2\pi(0.30)$	-	0.65	m ²	1.23	
	 $1.13 - 0.50$	1.00	1.13	0.50	-	m ²	0.63	
	 $2\pi(0.60)$	1.00	$2\pi(0.60)$	-	0.10	m ²	0.38	
	- CÚPULA							
	 $A_1 = 2\pi(2.10)(\frac{4.76}{2})$ $A_{TUBO} = \pi(0.25)^2 = 0.20$ $A_{ARCE} = 2\pi(0.30)(\frac{0.21}{2}) = 0.20$	1.00	*31.40*	*0.57*	*0.20*	m ²	30.63	
	- CILINDRO							
	 $2\pi(2.10)(1.35) - 0.13$	1.00	$2\pi(2.10)$	(1.35)	0.13	m ²	17.68	
	- ORIFICIO DE SALIDA							
	 $A_1 = 2\pi(0.45)(2.10)$ $A_2 = \pi(0.45)^2 = 0.58$ $A_3 = \pi(0.65)^2 = 1.33$ $A_4 = \pi(0.45)^2 = 0.64$	1.00	*5.94*	0.58*	-	m ²	5.36	
	 $1.33 - 0.64$	1.00	*1.33*	0.64*	-	m ²	0.69	
	 $2\pi(0.65)$	1.00	$2\pi(0.65)$	-	0.10	m ²	0.41	
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS							61.04
07.00.01	PISO DE CONCRETO E = 2", PULIDO SIN COLOREAR							
	 $A_1 = \pi(0.38)^2 = 0.38$ $A_{TUBO} = \pi(\frac{0.34}{2})^2 = 0.09$	1.00	0.38	0.09	-	m ²	0.29	
	- PISO DEL BIODIGESTOR	1.00	$2\pi(2.10)$	-	$\frac{4.46}{2}$	m ²	29.42	
	- ORIFICIO DE SALIDA	1.00	$\pi(0.45)^2$	-	-	m ²	0.64	
08.00.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA							30.35
08.00.01	COLOCACIÓN DE TUBERÍA C.S.N	1.00	4.18	-	-	ml.	4.18	
08.00.02	COLOCACIÓN DE TUBO GALVANIZADO	1.00	0.65	-	-	ml.	0.65	
08.00.03	COLOCACIÓN DE LLAVE COMPUESTA DE 1"	1.00	1.00	-	-	und.	1.00	
09.00.00	VARIOS							
09.00.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	1.00	12.00	9.00	-	m ²	108.00	

METRADOS

OBRA: DISEÑO PLANTA DE BIOGÁS EN EL FUNDO MIRAFLORES
 PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 UBICACION: SECTOR ANUASHIYACU - ESTACIÓN DE PESQUERÍA - DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO
 FECHA: HOJA N° 1
 HECHO POR: GUADALUPE LÓPEZ GUTIERREZ .. REVISADO POR:

CODIGO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DIMENSIONES			UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	1.00	7.50	7.50	—	m ²	56.25	
01.00.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	1.00	8.50	3.50	—	m ²	29.75	
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.00.01	EXCAVACION DE ZANJAS A MANO HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 3.75 M.	1.00	$AREA = \pi \left(\frac{3.80}{2}\right)^2$ % DE ESPONJAMIENTO DE ESTADO NATURAL A SUELTO = 143		3.75	m ³	42.53	
					42.53 x 1.43	m ³	60.82	
02.00.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SOBRE TAPA DEL POZO	1.00	$AREA = \pi \left(\frac{3.80}{2}\right)^2$		0.25	m ³	2.84	
02.00.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO		% DE ESPONJAMIENTO DE COMPACTADO A SUELTO = 159					
					1.59 x 2.84	m ³	4.52	
					60.82 - 4.52	m ³	56.30	
02.01.00	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO ALREDEDOR Y DENTRO DEL POZO							
02.01.01	RELLENO CON HORMIGÓN	1.00	VOL. DE ANILLO DE HORMIGÓN = 6.02		5.30	m ³	11.32	
02.01.02	RELLENO CON PIEDRA MEDIANA	1.00	$AREA = \pi \left(\frac{3.00}{2}\right)^2$		0.50	m ²	3.53	
02.01.03	RELLENO CON PIEDRA GRANDE	1.00	$AREA = \pi \left(\frac{3.00}{2}\right)^2$		0.50	m ²	3.53	

OBRA: DISÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FECHA: _____ HOJA No. 2 DE _____

HECHO POR: CLAUDIO NAVARRETE GUTIERREZ REVISADO _____
POZO DE PERCOLACION

PART. No.	ELEMENTO DENOMINACION	CANT. DE ELEM.	CONCRETO			ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS	
			MEDIDAS LARGO ANCHO ALTO	TOTAL M ³	MEDIDAS LARGO ANCHO	TOTAL M ²	DIAMETRO	PESO KG/M								
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO															
03.01.00	VIGA CIRCULAR															
		3.00	10.21	0.25	0.25	1.91	11.00	0.25	8.25							
	FIERROS INTERIORES															
	○ Lφ=9.00m	3.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	6.00	54.00	53.68	
	○ Lmax=1.48m	3.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	6.00	8.88	8.83	
	FIERROS EXTERIORES															
	○ Lφ=9.00m	3.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	6.00	54.00	53.68	
	○ Lmax=2.74m	3.00	—	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	6.00	16.44	16.34	
	ESTRIBOS															
	□ 0.20 0.20	3.00	—	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	52.00	156.00	148.20	82.99	215.52
03.02.00	LOSA MACIZA DE CONCRETO															
	A ₁ = π(3.00) ² = 7.07m ²															
	A ₂ = 0.6(0.6) = 0.36m ²															
	ORIFICIO DE LA TAPA															
	AREA EFECTIVA = 7.07 - 0.36 = 6.71m ²															
	ASIENTO DE LA TAPA															
	LARGO = 0.6x4 = 2.40MIS															
	ALTO = 0.10(0.1) + 0.05 = 0.25MIS															
	AREA EFECTIVA = 2.40(0.25) = 0.60m ²	1.00	—	—	—	—	6.71 + 0.60	—	7.31							
	CONCRETO f _c = 175 kg/cm ²															
	VOL TOTAL = π(3.00) ² (0.20) = 1.41m ³															
	VOL TAPA = 0.7(0.3)(0.10) = 0.05															
	VOL ORIFICIO = 0.6(0.6)(0.10) = 0.04															
	VOL EFECTIVO = 1.41 - (0.05 + 0.04) = 1.32m ³	1.00	—	—	—	1.32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

OBRA: DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGÁS EN EL FDO. MIRAFLORES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FECHA: _____ HOJA No. 3 DE _____

HECHO POR: CLAUDIO NÚÑEZ GUTIÉRREZ REVISADO _____
POZO DE PERCOLACION

PART. No.	ELEMENTO	CONCRETO				ENCOFRADO			FIERRO EN C/ELEM.		PIEZAS POR ELEMENTO	TOTAL DE PIEZAS	PARCIAL EN METROS	PARCIAL EN KILOGR.	SUB-TOTAL EN KGS
		CANT. DE ELEM.	MEDIDAS			TOTAL M ³	MEDIDAS		DIAMETRO	PESO KG/M					
			LARGO	ANCHO	ALTO		LARGO	ANCHO							
03.02.03	ACERO Fy = 4,200 Kg/cm ²														
	2.08	1.00	—	—	—	—	—	—	1/2"	0.994	2.00	2.00	4.16	4.14	
	0.50		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	1.00	0.99	
	1.97		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	3.94	3.92	
	0.48		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	0.96	0.95	
	3.30		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	6.60	6.56	
	3.18		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	6.36	6.32	
	3.05		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	6.10	6.06	
	2.90		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	5.80	5.77	
	2.65		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	5.30	5.27	
	2.35		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	4.70	4.67	
	2.00		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	4.00	3.98	
	1.50		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	3.00	2.98	
	0.50		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	2.00	1.00	0.99	
	2.09		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	1.00	4.18	4.15	
	0.51		—	—	—	—	—	—	1/2"		2.00	1.00	1.02	1.01	57.76
	3.45	1.00	—	—	—	—	—	—	3/8"	0.56	1.00	1.00	3.45	3.43	
	3.38		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	3.38	1.89	
	3.30		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	3.30	1.85	
	3.19		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	3.19	1.79	
	3.00		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	3.00	1.68	
	2.75		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	2.75	1.54	
	2.45		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	2.45	1.37	
	1.95		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	1.95	1.09	
	1.25		—	—	—	—	—	—	3/8"		1.00	1.00	1.25	0.70	

CUADRO Nº 17 : COSTO DE LA HORA HOMBRE EN EDIFICACIÓN
(Considera 13% S.N.P. y 7% FONAVI)

DESCRIPCIÓN	C A T E G O R I A			
	CAPATAZ (1.21 OPERARIOS)	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Remuneración Básica		24.23	21.81	19.31
Total Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica		32.12	28.83	25.52
Operario 132.57%				
Oficial 132.18%				
Peón 132.18%				
Bonificación Unificada de construcción		4.75	4.54	4.19
Bonificación Movilidad Acumulada		3.00	3.00	3.00
Escolaridad		1.50	1.30	1.10
Gratificación		2.70	1.90	1.70
Overol		0.36	0.36	0.36
TOTAL POR DÍA DE 8 HORAS		68.66	61.74	55.18
COSTO DE HORA HOMBRE (H.H.)	10.38	8.58	7.72	6.90

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Obra	130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"							
Fórmula	CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS							
Partida	01.00.01 LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)							
Rendimiento	450.000 M2 /Día						Costo unitario directo por: M2	0.19
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
	Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.00	10.38	0.03		
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.00	8.58	0.03		
470104	PEON	HH	1.00	0.02	6.90	0.12	0.18	
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.18	0.01	0.01	
Partida	: 01.00.02 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO							
Rendimiento	800.000 M2 /Día						Costo unitario directo por: M2	0.61
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
	Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.00	3.00	0.01		
290307	CAL EN BOLSAS DE 25 KG	BOL		0.00	20.00	0.04		
309907	CORDEL	ML		0.10	0.20	0.02		
430181	MADERA TORNILLO	P2		0.04	2.25	0.09	0.16	
	Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.00	10.38	0.02		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.01	8.58	0.09		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.01	7.72	0.08		
470104	PEON	HH	2.00	0.02	6.90	0.14	0.33	
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.33	0.02		
498801	EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M	1.00	0.01	10.00	0.10	0.12	
Partida	: 02.00.01 EXCAVACION A MANO H=1.20 DE PROF.							
Rendimiento	3.200 M3./Día						Costo unitario directo por: M3	23.10
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
	Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.25	10.38	2.60		
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.25	8.58	2.15		
470104	PEON	HH	1.00	2.50	6.90	17.25	22.00	
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	22.00	1.10	1.10	
Partida	: 02.00.02 RELLENO C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO							
Rendimiento	8.000 M3 /Día						Costo unitario directo por: M3	31.44
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
	Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.10	10.38	1.04		
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.00	7.72	7.72		
470104	PEON	HH	1.00	1.00	6.90	6.90	15.66	
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	15.66	0.78		
490303	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.00	15.00	15.00	15.78	
Partida	: 02.00.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO							
Rendimiento	4.500 M3 /Día						Costo unitario directo por: M3	16.09
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
	Mano de obra							
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.36	8.58	3.05		
470104	PEON	HH	1.00	1.78	6.90	12.27	15.32	
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	15.32	0.77	0.77	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 03.01.02 SOLADO PARA ZAPATAS Y CUNETAS

Rendimiento 80.000 M2 /Día **Costo unitario directo por: M2** 22.55

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.30	19.20	5.76	
380000	HORMIGON	M3		0.12	50.00	6.00	
390500	AGUA	M3		0.03	1.50	0.05	11.81
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.01	10.38	0.10	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.10	8.58	0.86	
470103	OFICIAL	HH	3.00	0.30	7.72	2.32	
470104	PEON	HH	8.00	0.80	6.90	5.52	8.80
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	8.80	0.44	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.10	15.00	1.50	1.94

Partida : 03.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO

Rendimiento 18.000 M2 /Día **Costo unitario directo por: M2** 21.47

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.13	3.00	0.39	
20410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.15	3.00	0.45	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.50	2.25	10.13	10.97
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.04	10.38	0.46	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.44	8.58	3.81	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.44	7.72	3.43	
470104	PEON	HH	0.75	0.33	6.90	2.30	10.00
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	10.00	0.50	0.50

Partida : 03.02.02 CONCRETO 1:8+30% P.M.

Rendimiento 25.000 M3 /Día **Costo unitario directo por: M3** 169.01

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
50011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3		0.42	50.00	21.00	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		3.89	19.20	74.69	
380000	HORMIGON	M3		0.98	50.00	48.80	
390500	AGUA	M3		0.10	1.50	0.15	144.64
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.03	10.38	0.33	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.32	8.58	2.75	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.32	7.72	2.47	
470104	PEON	HH	8.00	2.56	6.90	17.66	23.21
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	23.21	1.16	1.16

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 03.03.01 CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA CUNETETA

Rendimiento 25.000 M3 /Día

Costo unitario directo por: M3 179.62

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		4.50	19.20	86.40	
380000	HORMIGON	M3		1.05	50.00	52.50	
390500	AGUA	M3		0.05	1.50	0.08	138.98
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.06	10.38	0.66	
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.96	8.58	8.24	
470103	OFICIAL	HH	3.00	0.96	7.72	7.41	
470104	PEON	HH	6.00	1.92	6.90	13.25	29.56
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	29.56	1.48	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.32	15.00	4.80	
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	1.00	0.32	15.00	4.80	11.08

Partida : 03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETETA

Rendimiento 18.000 M2 /Día

Costo unitario directo por: M2 20.66

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.13	3.00	0.39	
20410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.15	3.00	0.45	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.50	2.25	10.13	10.97
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.04	10.38	0.46	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.44	8.58	3.81	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.44	7.72	3.43	
470104	PEON	HH	0.50	0.22	6.90	1.53	9.23
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	9.23	0.46	0.46

Partida : 03.04.01 FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10

Rendimiento 25.000 M2./Día

Costo unitario directo por: M2 23.15

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.44	19.20	8.47	
380000	HORMIGON	M3		0.10	50.00	5.00	
390500	AGUA	M3		0.02	1.50	0.02	13.49
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.06	10.38	0.66	
470102	OPERARIO	HH	0.80	0.26	8.58	2.20	
470104	PEON	HH	0.80	0.26	6.90	1.77	4.63
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	4.63	0.23	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.32	15.00	4.80	5.03

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PISO		Costo unitario directo por: M2					34.67
Rendimiento 22.000 M2./Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Codigo	Descripción Insumo						
	Materiales						
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		4.83	3.00	14.49	
20410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.26	3.00	0.78	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.83	2.25	10.87	26.14
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.04	10.38	0.38	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.36	8.58	3.12	
470103	OFICIAL	HH	1.20	0.44	7.72	3.37	
470104	PEON	HH	0.50	0.18	6.90	1.25	8.12
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	8.12	0.41	0.41

Partida : 04.01.01 ACERO FY=4,200 KG/CM2 EN ZAPATAS		Costo unitario directo por: KG.					2.71
Rendimiento 215.000 KG /Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Codigo	Descripción Insumo						
	Materiales						
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.05	3.00	0.15	
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.99
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	8.58	0.32	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.04	7.72	0.29	0.69
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.69	0.03	0.03

Partida : 04.01.02 CONCRETO EN ZAPATAS F'C 175 KG/CM2		Costo unitario directo por: M3.					280.98
Rendimiento 25.000 M3 /Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Codigo	Descripción Insumo						
	Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00	
380000	HORMIGON	M3		1.40	50.00	70.00	
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	238.30
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.06	10.38	0.66	
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.96	8.58	8.24	
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.64	7.72	4.94	
470104	PEON	HH	8.00	2.56	6.90	17.66	31.50
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	31.50	1.58	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.32	15.00	4.80	
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	HM	1.00	0.32	15.00	4.80	11.18

Partida : 04.02.01 ACERO FY=4,200 KG/CM2 EN COLUMNAS		Costo unitario directo por: KG.					2.71
Rendimiento 215.000 KG /Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Codigo	Descripción Insumo						
	Materiales						
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.05	3.00	0.15	
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.99
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	8.58	0.32	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.04	7.72	0.29	0.69
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.69	0.03	0.03

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 04.02.02 CONCRETO EN COLUMNAS F'C = 175 KG/CM2		Costo unitario directo por: M3					265.69
Rendimiento 25.000 M3 /Día							
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00	
380000	HORMIGON	M3		1.40	50.00	70.00	
390500	AGUA	M3		0.21	1.50	0.32	238.32
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.06	10.38	0.66	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.32	8.58	2.75	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.32	7.72	2.47	
470104	PEON	HH	5.00	1.60	6.90	11.04	16.92
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	16.92	0.85	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.32	15.00	4.80	
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	1.00	0.32	15.00	4.80	10.45

Partida : 04.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS		Costo unitario directo por: M2					39.20
Rendimiento 8.000 M2 /Día							
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.15	3.00	0.45	
20410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.20	3.00	0.60	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		5.16	2.25	11.61	12.66
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.20	10.38	2.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	8.58	8.58	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.00	7.72	7.72	
470104	PEON	HH	1.00	1.00	6.90	6.90	25.28
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	25.28	1.26	1.26

Partida : 04.03.01 ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGAS DE CIMENTACION		Costo unitario directo por: KG.					2.86
Rendimiento 215.000 KG /Día							
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.11	3.00	0.32	
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.07	1.75	1.87	2.19
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.01	10.38	0.06	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	8.58	0.32	
470104	PEON	HH	1.00	0.04	6.90	0.26	0.64
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.64	0.03	0.03

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 04.03.02 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA VIGAS DE CIMENTACION							313.80
Rendimiento 7.500 M3./Día		Costo unitario directo por: M3					
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00	
380000	HORMIGON	M3		1.40	50.00	70.00	
390500	AGUA	M3		0.21	1.50	0.32	238.32
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.21	10.38	2.21	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.07	8.58	9.15	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.07	7.72	8.23	
470104	PEON	HH	4.00	4.27	6.90	29.44	49.03
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	49.03	2.45	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	1.07	15.00	16.00	
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	0.50	0.53	15.00	8.00	26.45

Partida : 04.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS DE CIMENTACION							29.00
Rendimiento 8.000 M2 /Día		Costo unitario directo por: M2.					
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.15	3.00	0.45	
20410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.30	3.00	0.90	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		2.10	2.25	4.73	6.08
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.20	10.38	2.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	8.58	8.58	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.00	7.72	7.72	
470104	PEON	HH	0.50	0.50	6.90	3.45	21.83
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	21.83	1.09	1.09

Partida : 04.04.01 ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGAS							2.67
Rendimiento 215.000 KG /Dia		Costo unitario directo por: KG.					
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.04	3.00	0.11	
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.95
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	8.58	0.32	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.04	7.72	0.29	0.69
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.69	0.03	0.03

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 04.04.02 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA VIGAS		Costo unitario directo por: M3. 291.68					
Rendimiento : 18.000 M3 /Día		Costo unitario directo por: M3. 291.68					
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00	
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00	
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	233.30
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.09	10.38	0.92	
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.89	8.58	7.63	
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.89	7.72	6.86	
470104	PEON	HH	10.00	4.44	6.90	30.67	46.08
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	46.08	2.30	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.44	15.00	6.67	
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	0.50	0.22	15.00	3.33	12.30

Partida : 04.04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS		Costo unitario directo por: M2. 32.43					
Rendimiento : 8.500 M2 /Día		Costo unitario directo por: M2. 32.43					
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.12	3.00	0.36	
20410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.12	3.00	0.36	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.50	2.25	10.13	10.85
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.19	10.38	1.95	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.94	8.58	8.08	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.94	7.72	7.27	
470104	PEON	HH	0.50	0.47	6.90	3.25	20.55
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	20.55	1.03	1.03

Partida : 04.05.01 ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2 EN LOSA MACIZA		Costo unitario directo por: KG. 2.65					
Rendimiento : 215.000 KG /Día		Costo unitario directo por: KG. 2.65					
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.04	3.00	0.11	
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.95
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.01	10.38	0.06	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	8.58	0.32	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.04	7.72	0.29	0.67
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.67	0.03	0.03

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 04.05.02 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 - LOSA MACIZA

Rendimiento 20.000 M3./Día

Costo unitario directo por: M3. 280.27

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00	
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00	
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	233.30
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.25	0.10	10.38	1.04	
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.80	8.58	6.86	
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.80	7.72	6.18	
470104	PEON	HH	8.00	3.20	6.90	22.08	36.16
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	36.16	1.81	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.40	15.00	6.00	
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	0.50	0.20	15.00	3.00	10.81

Partida : 04.05.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA

Rendimiento 15.000 M3 /Día

Costo unitario directo por: M3. 19.43

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
20104	CLAVOS PARA MADERA C/C 3 1/2"	KG		0.14	3.00	0.42	
20410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.10	3.00	0.30	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.00	2.25	9.00	9.72
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.05	10.38	0.55	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.53	8.58	4.58	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.53	7.72	4.12	9.25
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	9.25	0.46	0.46

Partida : 04.06.01 ACERO FY = 4200 KG/CM2

Rendimiento 175.000 KG /Día

Costo unitario directo por: KG. 2.83

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.04	3.00	0.12	
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.96
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.09	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.05	8.58	0.39	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.05	7.72	0.35	0.83
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.83	0.04	0.04

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 04.06.02 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2. PARA TAPA							Costo unitario directo por: M3.	285.26
Rendimiento 25.000 M3./Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00		
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00		
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	233.30	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.06	10.38	0.66		
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.96	8.58	8.24		
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.64	7.72	4.94		
470104	PEON	HH	12.00	3.84	6.90	26.50	40.34	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	40.34	2.02		
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.32	15.00	4.80		
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	1.00	0.32	15.00	4.80	11.62	

Partida : 04.06.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA TAPA							Costo unitario directo por: M2.	24.68
Rendimiento 15.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.20	3.00	0.60		
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.20	3.00	0.60		
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		5.00	2.25	11.25	12.45	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.11	10.38	1.11		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.53	8.58	4.58		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.53	7.72	4.12		
470104	PEON	HH	0.50	0.27	6.90	1.84	11.65	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	11.65	0.58	0.58	

Partida : 05.00.01 BRIDAS DE MADERA DE 2"X6"							Costo unitario directo por: P2.	5.55
Rendimiento 250.000 P2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20107	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	KG		0.00	3.00	0.01		
20409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.01	3.00	0.04		
430181	MADERA TORNILLO	P2		1.83	2.25	4.12	4.17	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.07		
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.06	8.58	0.55		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.03	7.72	0.25		
470104	PEON	HH	2.00	0.06	6.90	0.44	1.31	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.31	0.07	0.07	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 05.00.02 MONTANTE Y ARRIOESTRES DE 2"x4"		Costo unitario directo por: P2.						3.11
Rendimiento 300.000 P2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.03	3.00	0.08		
20107	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	KG		0.03	3.00	0.09		
430441	MADERA TORNILLO DE 2" X 4" X 12'	P2		1.03	2.25	2.32	2.49	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.06		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.03	8.58	0.23		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.03	7.72	0.21		
470104	PEON	HH	0.50	0.01	6.90	0.09	0.59	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.59	0.03	0.03	

Partida : 05.00.03 CUMBRERA DE CALAMINA GALVANIZADA		Costo unitario directo por: ML.						4.38
Rendimiento 100.000 ML /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
21321	CLAVOS PARA CALAMINA	KG		0.02	7.50	0.15		
590102	CALAMINA 11 CANALES	PLC		0.17	14.00	2.38	2.53	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.02	10.38	0.17		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.08	8.58	0.69		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.08	7.72	0.62		
470104	PEON	HH	0.50	0.04	6.90	0.28	1.76	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.76	0.09	0.09	

Partida : 05.00.04 COBERTURA DE CALAMINA CORRUGADA		Costo unitario directo por: M2.						16.55
Rendimiento 60.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
21321	CLAVOS PARA CALAMINA	KG		0.05	7.50	0.39		
590102	CALAMINA 11 CANALES	PLC		0.92	14.00	12.88	13.27	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.01	10.38	0.14		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.13	8.58	1.14		
470104	PEON	HH	2.00	0.27	6.90	1.84	3.12	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	3.12	0.16	0.16	

Partida : 05.00.05 CORREAS DE MADERA DE 4"x4"		Costo unitario directo por: ML.						4.26
Rendimiento 110.000 ML /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.04	3.00	0.12		
20107	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	KG		0.05	3.00	0.16		
440140	MADERA TORNILLO PARA CORREAS	P2		1.03	2.25	2.32	2.60	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.15		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.07	8.58	0.62		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.07	7.72	0.56		
470104	PEON	HH	0.50	0.04	6.90	0.25	1.58	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.58	0.08	0.08	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida	: 06.00.01 MURO DE LADRILLO KK. DE ARCILLA DE SOGA						
Rendimiento	10.000 M2 /Día		Costo unitario directo por: M2.				40.03
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
50104	ARENA GRUESA	M3		0.04	50.00	2.00	
170021	LADRILLO CORRIENTE	UND		36.00	0.60	21.60	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.20	19.20	3.84	
390500	AGUA	M3		0.01	1.50	0.01	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		0.52	2.25	1.17	28.62
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.12	10.38	1.25	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.80	8.58	6.86	
470104	PEON	HH	0.50	0.40	6.90	2.76	10.87
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	10.87	0.54	0.54

Partida	: 07.00.01 TARRAJEO EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR						
Rendimiento	12.000 M2 /Día		Costo unitario directo por: M2.				15.28
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.02	3.00	0.07	
40000	ARENA FINA	M3		0.03	50.00	1.50	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.15	19.20	2.88	
390500	AGUA	M3		0.05	1.50	0.08	
432002	REGLA DE MADERA	P2		0.03	2.25	0.06	
435501	ANDAMIO DE MADERA	P2		0.15	2.25	0.34	4.93
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07	10.38	0.69	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.67	8.58	5.72	
470104	PEON	HH	0.75	0.50	6.90	3.45	9.86
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	9.86	0.49	0.49

Partida	: 07.00.02 VESTIDURA DE DERRAMES						
Rendimiento	30.000 ML /Día		Costo unitario directo por: ML.				4.49
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
40108	ARENA	M3		0.00	50.00	0.20	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.02	19.20	0.29	
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		0.15	2.25	0.34	0.83
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.03	10.38	0.28	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.27	8.58	2.29	
470104	PEON	HH	0.50	0.13	6.90	0.92	3.49
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	3.49	0.17	0.17

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 07.00.03 TARRAJEO DE SUPERF. COLUMNAS							Costo unitario directo por: M2.	16.80
Rendimiento 8.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
40000	ARENA FINA	M3		0.02	50.00	0.83		
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.12	19.20	2.25	3.08	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.10	10.38	1.04		
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	8.58	8.58		
470104	PEON	HH	0.50	0.50	6.90	3.45	13.07	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	13.07	0.65	0.65	

Partida : 07.00.04 TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS							Costo unitario directo por: M2.	20.78
Rendimiento 7.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
40000	ARENA FINA	M3		0.02	50.00	0.90		
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.10	19.20	1.92		
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE PIENCOFRADO	P2		0.52	2.25	1.17	3.99	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.17	10.38	1.78		
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.14	8.58	9.80		
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.57	7.72	4.41	15.99	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	15.99	0.80	0.80	

Partida : 08.00.01 CIELORASO SUSPENDIDO DE TRIPLAY							Costo unitario directo por: M2.	19.55
Rendimiento 30.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20101	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG		0.03	5.50	0.14		
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.10	3.00	0.30		
430181	MADERA TORNILLO	P2		4.00	2.25	9.00		
450108	TRIPLAY	PLN		0.35	18.00	6.30	15.74	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.04	10.38	0.42		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.27	8.58	2.29		
470104	PEON	HH	0.50	0.13	6.90	0.92	3.63	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	3.63	0.18	0.18	

Partida : 09.00.01 PISO DE CONCRETO E=2" SIN COLOREAR							Costo unitario directo por: M2.	26.52
Rendimiento 10.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
40108	ARENA	M3		0.03	50.00	1.50		
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.45	19.20	8.64		
380000	HORMIGON	M3		0.04	50.00	1.80		
390500	AGUA	M3		0.01	1.50	0.02	11.96	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.08	10.38	0.83		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.80	8.58	6.86		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.80	7.72	6.18	13.87	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	13.87	0.69	0.69	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 10.01.01 PUERTA DE MADERA CAOBA MACHIHEMBRADA INCLUYE CERRAJERIA
Rendimiento 2.500 UND/Día Costo unitario directo por: UND. 245.50

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
569910	PUERTA MACHIHEMBRADA DE 45 MM NO INC/CE	UND		1.00	190.00	190.00	190.00
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.32	10.38	3.32	
470102	OPERARIO	HH	1.00	3.20	8.58	27.46	
470104	PEON	HH	1.00	3.20	6.90	22.08	52.86
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	52.86	2.64	2.64

Partida : 10.02.01 VENTANA DE MADERA C/MALLA METALICA
Rendimiento 1.000 M2 /Día Costo unitario directo por: M2. 181.19

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
20101	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG		0.02	5.50	0.09	
20103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.04	3.00	0.11	
390271	COLA SINTETICA	GLN		0.14	20.00	2.80	
431401	MADERA CAOBA	P2		8.03	2.50	20.08	
460023	MALLA METALICA	M2		1.05	5.00	5.25	28.33
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.80	10.38	8.30	
470102	OPERARIO	HH	2.00	16.00	8.58	137.28	145.58
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	145.58	7.28	7.28

Partida : 11.00.01 BISAGRA ALUMIN, DE 4" PESADA EN PUERTA
Rendimiento 12.000 PZA/Día Costo unitario directo por: PZA. 11.73

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
260270	BISAGRA 4"	PZA		1.00	5.00	5.00	5.00
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07	10.38	0.69	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.67	8.58	5.72	6.41
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	6.41	0.32	0.32

Partida : 11.00.02 CERRADURA FORTE TRES GOLPES
Rendimiento 4.000 UND/Día Costo unitario directo por: UND. 63.02

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
260714	CERRADURA FORTE TRES GOLPES	UND		1.00	45.00	45.00	45.00
	Mano de obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.00	8.58	17.16	17.16
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	17.16	0.86	0.86

Análisis de precios unitariosObra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 11.00.03 CERRADURA PUERTA DE BAÑO SEGURO INTERNO PERILLA GOAL							
Rendimiento 4.000 UND/Día		Costo unitario directo por: UND.					55.20
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
265105	CERRADURA DE PERILLA DE BAÑO	PZA		1.00	35.00	35.00	35.00
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.20	10.38	2.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.00	8.58	17.16	19.24
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	19.24	0.96	0.96

Partida : 11.00.04 MANIJA DE BRONCE DE 4" PARA PUERTAS							
Rendimiento 10.000 PZA/Día		Costo unitario directo por: PZA.					12.20
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
269523	MANIJA DE BRONCE PARA PUERTA 4"	UND		1.00	5.00	5.00	5.00
Mano de obra							
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.80	8.58	6.86	6.86
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	6.86	0.34	0.34

Partida : 12.00.01 PINTURA LATEX EN CIELORRASOS Y MUROS							
Rendimiento 30.000 M2 /Día		Costo unitario directo por: M2.					6.61
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
309919	LIJA PARA FIERRO	UND		0.20	2.50	0.50	
540100	IMPRIMANTE TEMPLE BLANCO	KG		0.20	3.00	0.60	
540300	PINTURA LATEX	GLN		0.04	22.00	0.88	1.98
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.03	10.38	0.28	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.27	8.58	2.29	
470104	PEON	HH	1.00	0.27	6.90	1.84	4.41
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	4.41	0.22	0.22

Partida : 13.00.01 CANALETA PARA EVACUACION PLUVIAL							
Rendimiento 25.000 ML /Día		Costo unitario directo por: ML.					23.20
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.05	3.00	0.15	
100009	GANCHO GALVANIZADO	UND		1.00	5.00	5.00	
399047	CANAleta	ML.		1.00	12.50	12.50	17.65
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.03	10.38	0.33	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.32	8.58	2.75	
470104	PEON	HH	1.00	0.32	6.90	2.21	5.29
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	5.29	0.26	0.26

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 13.00.02 MONTANTE CIRCULAR PVC-SAP ° 4"

Rendimiento 25.000 ML/Día

Costo unitario directo por: ML. 7.22

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.01	52.00	0.62	
730109	TUBO PVC SAL 4" (3M)	ML		0.35	3.00	1.05	1.67
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.03	10.38	0.33	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.32	8.58	2.75	
470104	PEON	HH	1.00	0.32	6.90	2.21	5.29
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	5.29	0.26	0.26

Partida : 14.00.01 INODORO TANQUE BAJO.

Rendimiento 4.000 UND/Día

Costo unitario directo por: UND. 190.00

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
100232	INODORO TQUE. BAJO NORMAL BLANCO	UND		1.00	190.00	190.00	190.00

Partida : 14.00.02 LAVADERO DE LOSA COLOR BLANCO CON ACCESORIOS

Rendimiento 2.000 UND/Día

Costo unitario directo por: UND. 131.27

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
101195	LLAVE P/LAVADERO PICO DE LORO	UND		1.00	16.00	16.00	
304551	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE	UND		1.00	90.00	90.00	106.00
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.40	10.38	4.15	
470102	OPERARIO	HH	0.50	2.00	8.58	17.16	
470104	PEON	HH	0.10	0.40	6.90	2.76	24.07
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	24.07	1.20	1.20

Partida : 14.00.03 ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 15x15 DE 1RA.

Rendimiento 8.000 M2 /Día

Costo unitario directo por: M2. 54.88

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
40000	ARENA FINA	M3		0.02	50.00	1.05	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.19	19.20	3.59	
240304	MAYOLICA BLANCA 1ra 15cm x 15cm	M2		1.05	35.00	36.75	
301516	PORCELANA	KG		0.20	5.00	0.98	
390500	AGUA	M3		0.00	1.50	0.01	42.38
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.10	10.38	1.04	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	8.58	8.58	
470104	PEON	HH	0.33	0.33	6.90	2.28	11.90
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	11.90	0.60	0.60

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 14.00.04 PAPELERA DE LOZA DE COLOR DE 15x15		Costo unitario directo por: PZA.						26.10
Rendimiento 9.000 PZA/Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
101001	PAPELERA C/EJE 15x15 COLOR	UND		1.00	15.00	15.00	15.00	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.09	10.38	0.92		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.89	8.58	7.63		
470104	PEON	HH	0.33	0.29	6.90	2.02	10.57	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	10.57	0.53	0.53	

Partida : 14.00.05 JABONERA DE LOSA COLOR BLANCO		Costo unitario directo por: UND.						114.92
Rendimiento 1.000 UND/Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
100700	JABONERA C/ASA P/BANO 15x15 BLANCA	UND		1.00	15.00	15.00	15.00	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.80	10.38	8.30		
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.00	8.58	68.64		
470104	PEON	HH	0.33	2.64	6.90	18.22	95.16	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	95.16	4.76	4.76	

Partida : 14.00.06 SALIDA DE DESAGUE EN PVC		Costo unitario directo por: PTO.						40.62
Rendimiento 4.000 PTO/Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.00	52.00	0.21		
721309	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 2"	ML		0.69	3.00	2.06		
721311	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 4"	ML		0.91	4.00	3.66	5.93	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.20	10.38	2.08		
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.00	8.58	17.16		
470104	PEON	HH	1.00	2.00	6.90	13.80	33.04	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	33.04	1.65	1.65	

Partida : 14.00.07 SALIDA DE VENTILACION		Costo unitario directo por: PTO.						59.74
Rendimiento 4.500 PTO/Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.01	52.00	0.52		
725311	CODO PVC SAL 2" X 90°	UND		2.00	2.50	5.00		
730107	TUBO PVC SAL 2" (3M)	ML		2.50	1.75	4.38		
731308	TEE PVC SAL 4" X 2"	PZA		1.00	2.00	2.00		
732301	SOMBREIRO DE VENTILACION PVC SAL 2"	PZA		1.00	17.00	17.00	28.90	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.18	10.38	1.85		
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.78	8.58	15.25		
470104	PEON	HH	1.00	1.78	6.90	12.27	29.37	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	29.37	1.47	1.47	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 14.00.08 SUMIDERO DE BRONCE DE 2"		Costo unitario directo por: UND.						23.43
Rendimiento 14.000 UND/Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.00	52.00	0.10		
680400	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	UND		1.00	2.00	2.00		
721401	CODO DE 90° PVC SAL DE 2"	UND		1.00	2.50	2.50		
721735	TEE PVC-SAL 4" X 2"	UND		1.00	2.00	2.00		
730126	TUBERIA PVC SAL Ø 2"	ML.		3.00	3.00	9.00	15.60	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.06	10.38	0.59		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.57	8.58	4.90		
470104	PEON	HH	0.50	0.29	6.90	1.97	7.46	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	7.46	0.37	0.37	

Partida : 14.00.09 REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 2"		Costo unitario directo por: UND.						32.69
Rendimiento 10.600 UND/Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
101520	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	UND		1.00	12.00	12.00		
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.05	52.00	2.60		
721401	CODO DE 90° PVC SAL DE 2"	UND		1.00	2.50	2.50		
721701	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 2"	UND		1.00	2.50	2.50	19.60	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.08	10.38	0.78		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.75	8.58	6.48		
470104	PEON	HH	1.00	0.75	6.90	5.21	12.47	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	12.47	0.62	0.62	

Partida : 14.00.10 REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 4"		Costo unitario directo por: UND.						41.94
Rendimiento 10.000 UND/Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.05	52.00	2.60		
721703	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 4"	UND		1.00	3.00	3.00		
732003	TRAMPA PVC SAL "P" 4"	PZA		1.00	4.00	4.00		
740602	CODO PVC SAL 4" X 90°	UND		1.00	3.50	3.50		
770803	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 4"	PZA		1.00	17.00	17.00	30.10	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.16	10.38	1.66		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.80	8.58	6.86		
470104	PEON	HH	0.50	0.40	6.90	2.76	11.28	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	11.28	0.56	0.56	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 14.00.11 VALVULA CHECK BB CON PILOTO DE 10"		Costo unitario directo por: UND. 159.92					
Rendimiento 1.000 UND/Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
780302	VALVULA CHECK B.B. C/PILOTO 10"	UND		1.00	60.00	60.00	60.00
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.80	10.38	8.30	
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.00	8.58	68.64	
470104	PEON	HH	0.33	2.64	6.90	18.22	95.16
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	95.16	4.76	4.76

Partida : 14.00.12 VALVULA DE COMPUERTA DE 2"		Costo unitario directo por: UND. 66.16					
Rendimiento 11.000 UND/Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
653714	UNION DE F° GALV C/ROSA INTRIOR 2"	UND		2.00	2.50	5.00	
723101	ADAPTADOR PVC SAP 2"	UND		1.00	2.00	2.00	
785001	VALVULA DE COMPUERTA 2"	UND		1.00	40.00	40.00	47.00
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07	10.38	0.75	
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.45	8.58	12.48	
470104	PEON	HH	1.00	0.73	6.90	5.02	18.25
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	18.25	0.91	0.91

Partida : 14.00.13 INSTALACION DE TUBERIA EMPOTRADA DE PVC ° 1/2"		Costo unitario directo por: ML. 7.77					
Rendimiento 16.000 ML./Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.05	10.38	0.52	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.50	8.58	4.29	
470104	PEON	HH	0.75	0.38	6.90	2.59	7.40
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	7.40	0.37	0.37

Partida : 14.00.14 SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC-AP DE 1/2"		Costo unitario directo por: PTO. 49.15					
Rendimiento 3.000 PTO/Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.04	52.00	2.08	
720104	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1/2"	ML		2.17	1.20	2.60	
720105	TUBERIA PVC SAP CLASE 10, 3/4"	ML		1.15	1.58	1.82	
725366	CODO PVC SAP 1/2" X 90°	UND		3.46	1.75	6.06	12.56
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.27	10.38	2.77	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.67	8.58	22.88	
470104	PEON	HH	0.50	1.33	6.90	9.20	34.85
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	34.85	1.74	1.74

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 14.00.15 INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGÜE PVC-SAP °2"		Rendimiento 80.000 ML./Día						Costo unitario directo por: ML.	4.80
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total		
	Materiales								
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.00	52.00	0.10			
720117	TUBERIA PVC SAP CLASE 5, 2"	ML		1.05	3.00	3.15	3.25		
	Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.01	10.38	0.10			
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.10	8.58	0.86			
470104	PEON	HH	0.75	0.08	6.90	0.52	1.48		
	Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.48	0.07	0.07		

Partida : 14.00.16 INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP °4"		Rendimiento 30.000 ML./Día						Costo unitario directo por: ML.	10.86
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total		
	Materiales								
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.00	52.00	0.10			
720125	TUBERIA PVC SAP CLASE 5, Ø4"	ML		1.05	4.00	4.20	4.30		
	Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.03	10.38	0.28			
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.27	8.58	2.29			
470104	PEON	HH	2.00	0.53	6.90	3.68	6.25		
	Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	6.25	0.31	0.31		

Partida : 14.00.17 INSTALACION DE SALIDA DE VENTILACION ° 2"		Rendimiento 35.000 ML/Día						Costo unitario directo por: ML.	6.80
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total		
	Materiales								
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL		0.00	52.00	0.10			
720117	TUBERIA PVC SAP CLASE 5, 2"	ML		1.05	3.00	3.15	3.25		
	Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.02	10.38	0.24			
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.23	8.58	1.96			
470104	PEON	HH	0.75	0.17	6.90	1.18	3.38		
	Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	3.38	0.17	0.17		

Partida : 14.00.18 SOMBRERO PARA VENTILACION DE PVC. °2"		Rendimiento 15.000 UND/Día						Costo unitario directo por: UND.	24.32
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total		
	Materiales								
732301	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 2"	PZA		1.00	17.00	17.00	17.00		
	Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.05	10.38	0.55			
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.53	8.58	4.58			
470104	PEON	HH	0.50	0.27	6.90	1.84	6.97		
	Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	6.97	0.35	0.35		

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 15.00.01 SALIDA DE CENTRO DE LUZ		Costo unitario directo por: PTO.						49.72
Rendimiento 8.000 PTO/Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
70100	CABLE TW # 14 AWG 2.5 MM2	ML		17.50	1.00	17.50		
120904	CAJA RECTANG. GALV. LIV. 4"X2"	UND		1.00	1.50	1.50		
120955	CAJA OCTOGONAL LIV. 4" (100MM)	UND		1.00	1.50	1.50		
123174	INTERRUPTOR SIMPLE	UND		1.00	5.00	5.00		
290401	CINTA AISLANTE	ROL		0.33	2.50	0.83		
722408	TUB. PVC SEL P/INST. ELECT. DE 5/8"	ML		0.50	2.00	1.00		
722501	CURVA LIVIANO PVC SEL P/INST. ELECT 5/8"	UND		3.00	1.50	4.50	31.83	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.15	10.38	1.56		
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	8.58	8.58		
470104	PEON	HH	1.00	1.00	6.90	6.90	17.04	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	17.04	0.85	0.85	

Partida : 15.00.02 BRAGUETE DIRIGIBLE 1 LAMPARA		Costo unitario directo por: UND.						71.38
Rendimiento 80.000 UND/Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
121223	FOCO "WS" 150R JOSFEL + LAMPAPRA DE 100W	UND		1.00	30.00	30.00		
121300	BRAQUETE DIRIGIBLE JOSFEL BD-115	UND		1.00	40.00	40.00	70.00	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.01	10.38	0.10		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.10	8.58	0.86		
470104	PEON	HH	0.50	0.05	6.90	0.35	1.31	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.31	0.07	0.07	

Partida : 15.00.03 SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES SIMPLES CON PVC.		Costo unitario directo por: PTO.						48.01
Rendimiento 5.000 PTO/Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
70100	CABLE TW # 14 AWG 2.5 MM2	ML		8.15	1.00	8.15		
120101	TOMACORRIENTE SIMPLE PLANO BAKELITA	UND		1.00	5.00	5.00		
120903	CAJA OCTOGONAL GALV. LIVIANA 4"x4"x2 1/2	UND		1.00	1.50	1.50		
722401	TUB. PVC SEL P/INST. ELECT. DE 5/8" x 3m	UND		1.32	6.00	7.93	22.58	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.16	10.38	1.66		
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.60	8.58	13.73		
470104	PEON	HH	0.80	1.28	6.90	8.83	24.22	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	24.22	1.21	1.21	

Análisis de precios unitariosObra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida	: 16.00.01 TABLERO ELECTRONICO TRIFSICO CON PROTECTOR						
Rendimiento	4.000 UND/Día						Costo unitario directo por: UND. 248.70
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
70102	CABLE TW # 10 AWG	ML		30.00	2.00	60.00	
120954	CAJA METALICA 50 X 40 CMS.	PZA		1.00	60.00	60.00	
123175	LLAVE CUCHILLA 2 X 20 AMP	UND		1.00	20.00	20.00	
124023	LLAVE DE CUCHILLA 2X15A.	UND		3.00	15.00	45.00	
124027	LLAVE DE CUCHILLA 2 X 40 A.	PZA		1.00	30.00	30.00	
290401	CINTA AISLANTE	ROL		0.50	2.50	1.25	
750111	TUBO PVC SEL D=1"	ML		10.00	0.50	5.00	221.25
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.20	10.38	2.08	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.00	8.58	17.16	
470104	PEON	HH	0.50	1.00	6.90	6.90	26.14
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	26.14	1.31	1.31

Partida	: 17.00.01 POZO CONEXION A TIERRA						
Rendimiento	2.000 UND/Día						Costo unitario directo por: UND. 438.33
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
40108	ARENA	M3		0.18	50.00	8.75	
50220	PIEDRA MEDIANA	M3		0.20	50.00	10.00	
67005	VARILLA DE COBRE 3/4 X 8'	UND		2.00	30.00	60.00	
70120	CABLE TW 8 mm2	ML		8.00	2.50	20.00	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		2.22	19.20	42.57	
301006	ABRAZADERA DE COBRE DE 2"	UND		1.00	15.00	15.00	
390604	CARBON VEGETAL	KG		40.00	5.00	200.00	
740110	TUBO PVC SAP 3/4" C-10	ML		8.00	1.58	12.64	368.96
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.40	10.38	4.15	
470102	OPERARIO	HH	1.00	4.00	8.58	34.32	
470104	PEON	HH	1.00	4.00	6.90	27.60	66.07
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	66.07	3.30	3.30

Partida	: 18.00.01 LAMPARA FLUORESCENTE CIRCULAR DE 32W.						
Rendimiento	8.000 UND/Día						Costo unitario directo por: UND. 55.00
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
120805	SOCKET LAMPARA FLUORESCENTE CIRCULAR	UND		1.00	2.00	2.00	
121436	FLUORESCENTE CIRCULAR JOSFEL CIR-1/32	UND		1.00	40.00	40.00	
290401	CINTA AISLANTE	ROL		0.20	2.50	0.50	42.50
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.10	10.38	1.04	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	8.58	8.58	
470104	PEON	HH	0.33	0.33	6.90	2.28	11.90
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	11.90	0.60	0.60

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Partida : 18.00.02 LAMPARAS INCANDESCENTES DE 100 W.		Costo unitario directo por: UND.						11.83
Rendimiento 12.000 UND/Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
	Materiales							
121204	LAMPARA INCANDESCENTE DE 100 WATTS	UND		1.00	3.50	3.50	3.50	
	Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07	10.38	0.69		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.67	8.58	5.72		
470104	PEON	HH	0.33	0.22	6.90	1.52	7.93	
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	7.93	0.40	0.40	

Partida : 19.00.01 LIMPIEZA FINAL DE OBRA		Costo unitario directo por: M2.						0.34
Rendimiento 225.000 M2 /Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
	Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.00	10.38	0.04		
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.00	8.58	0.03		
470104	PEON	HH	1.00	0.04	6.90	0.25	0.32	
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.32	0.02	0.02	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION DE BIODIGESTOR

Partida	: 01.00.01 LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)						
Rendimiento	: 450.000 M2 /Día						Costo unitario directo : M2. 0.19
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.00	10.38	0.03	
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.00	8.58	0.03	
470104	PEON	HH	1.00	0.02	6.90	0.12	0.18
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.18	0.01	0.01

Partida	: 01.00.02 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO						
Rendimiento	: 800.000 M2 /Día						Costo unitario directo : M2. 0.61
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.00	3.00	0.01	
290307	CAL EN BOLSAS DE 25 KG	BOL		0.00	20.00	0.04	
309907	CORDEL	ML		0.10	0.20	0.02	
430181	MADERA TORNILLO	P2		0.04	2.25	0.09	0.16
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.00	10.38	0.02	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.01	8.58	0.09	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.01	7.72	0.08	
470104	PEON	HH	2.00	0.02	6.90	0.14	0.33
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.33	0.02	
498801	EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M	1.00	0.01	10.00	0.10	0.12

Partida	: 02.00.01 CORTE SUPERFICIAL MANUAL HASTA 4.00 MTS.						
Rendimiento	: 3.500 M3 /Día						Costo unitario directo : M3. 23.38
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.34	10.38	3.56	
470102	OPERARIO	HH	0.15	0.34	8.58	2.94	
470104	PEON	HH	1.00	2.29	6.90	15.77	22.27
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	22.27	1.11	1.11

Partida	: 02.00.02 RELLENO C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO						
Rendimiento	: 8.000 M3 /Día						Costo unitario directo : M3. 31.44
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.10	10.38	1.04	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.00	7.72	7.72	
470104	PEON	HH	1.00	1.00	6.90	6.90	15.66
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	15.66	0.78	
490303	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.00	15.00	15.00	15.78

Partida	: 02.00.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO						
Rendimiento	: 4.500 M3 /Día						Costo unitario directo : M3. 16.09
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.36	8.58	3.05	
470104	PEON	HH	1.00	1.78	6.90	12.27	15.32
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	15.32	0.77	0.77

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION DE BIODIGESTOR

Partida : 03.01.01 CONCRETO F'C=140 KG/CM2. (SOLADO)

Rendimiento : 7.500 M3 /Día

Costo unitario directo : M3. 86.70

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.65	19.20	12.48	
380000	HORMIGON	M3		0.14	50.00	7.00	
390500	AGUA	M3		0.21	1.50	0.32	19.80
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.16	10.38	1.66	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.07	8.58	9.15	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.07	7.72	8.23	
470104	PEON	HH	4.00	4.27	6.90	29.44	48.48
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	48.48	2.42	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	1.07	15.00	16.00	18.42

Partida : 03.02.01 CONCRETO F'C=140 KG/CM2. (SOLADO)

Rendimiento : 7.500 M3 /Día

Costo unitario directo : M3. 86.70

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.65	19.20	12.48	
380000	HORMIGON	M3		0.14	50.00	7.00	
390500	AGUA	M3		0.21	1.50	0.32	19.80
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.16	10.38	1.66	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.07	8.58	9.15	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.07	7.72	8.23	
470104	PEON	HH	4.00	4.27	6.90	29.44	48.48
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	48.48	2.42	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	1.07	15.00	16.00	18.42

Partida : 03.03.01 CONCRETO F'C= 140 KG/CM2.

Rendimiento : 15.000 M3./Día

Costo unitario directo : M3. 253.71

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		7.00	19.20	134.40	
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00	
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	199.70
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.11	10.38	1.11	
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.07	8.58	9.15	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.53	7.72	4.12	
470104	PEON	HH	8.00	4.27	6.90	29.44	43.82
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	43.82	2.19	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.53	15.00	8.00	10.19

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION DE BIODIGESTOR

Partida : 04.01.01 CONCRETO F'C=175 KG/CM2. PARA PISO DE ALCANTARILLA							Costo unitario directo : M3.		284.49
Rendimiento : 17.500 M3 /Día									
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total		
Materiales									
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00			
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00			
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	233.30		
Mano de obra									
470101	CAPATAZ	HH	0.25	0.11	10.38	1.19			
470102	OPERARIO	HH	3.00	1.37	8.58	11.77			
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.91	7.72	7.06			
470104	PEON	HH	6.00	2.74	6.90	18.93	38.95		
Equipo									
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	38.95	1.95			
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.46	15.00	6.86			
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	0.50	0.23	15.00	3.43	12.24		

Partida : 04.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							Costo unitario directo : M2.		5.17
Rendimiento : 170.000 M2 /Día									
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total		
Materiales									
20102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.02	3.00	0.05			
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.02	3.00	0.05			
20409	ALAMBRE NEGRO Nø16	KG		0.01	3.00	0.02			
450101	MADERA TORNILLO.INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		1.50	2.25	3.38	3.50		
Mano de obra									
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.10			
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.09	8.58	0.81			
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.05	7.72	0.36			
470104	PEON	HH	1.00	0.05	6.90	0.32	1.59		
Equipo									
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.59	0.08	0.08		

Partida : 04.01.03 ACERO FY = 4200 KG/CM2							Costo unitario directo : KG.		2.83
Rendimiento : 175.000 KG /Día									
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total		
Materiales									
20409	ALAMBRE NEGRO Nø16	KG		0.04	3.00	0.12			
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.96		
Mano de obra									
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.09			
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.05	8.58	0.39			
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.05	7.72	0.35	0.83		
Equipo									
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.83	0.04	0.04		

Análisis de precios unitariosObra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION DE BIODIGESTOR

Partida : 05.00.01 MURO DE LADRILLO K-K DE CABEZA

Rendimiento : 6.000 M2 /Día

Costo unitario directo : M2.

53.24

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.02	3.00	0.06	
50104	ARENA GRUESA	M3		0.01	50.00	0.50	
170007	LADRILLO K.K. 18 Hs. 9.5x13.5x24	UND		52.00	0.60	31.20	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.04	19.20	0.77	32.53
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.13	10.38	1.38	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.33	8.58	11.44	
470104	PEON	HH	0.75	1.00	6.90	6.90	19.72
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	19.72	0.99	0.99

Partida : 05.00.02 MURO DE LADRILLO K-K DE CANTO

Rendimiento : 6.000 M2 /Día

Costo unitario directo : M2.

53.24

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.02	3.00	0.06	
50104	ARENA GRUESA	M3		0.01	50.00	0.50	
170007	LADRILLO K.K. 18 Hs. 9.5x13.5x24	UND		52.00	0.60	31.20	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.04	19.20	0.77	32.53
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.13	10.38	1.38	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.33	8.58	11.44	
470104	PEON	HH	0.75	1.00	6.90	6.90	19.72
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	19.72	0.99	0.99

Partida : 06.00.01 TARRAJEO EN MURO: INTERIOR

Rendimiento : 12.000 M2 /Día

Costo unitario directo : M2.

16.86

Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.02	3.00	0.07	
40000	ARENA FINA	M3		0.03	50.00	1.50	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.15	19.20	2.88	
290105	IMPERMEABILIZANTE SIKA	GLN		0.11	15.00	1.58	
390500	AGUA	M3		0.05	1.50	0.08	
432002	REGLA DE MADERA	P2		0.03	2.25	0.06	
435501	ANDAMIO DE MADERA	P2		0.15	2.25	0.34	6.51
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07	10.38	0.69	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.67	8.58	5.72	
470104	PEON	HH	0.75	0.50	6.90	3.45	9.86
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	9.86	0.49	0.49

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION DE BIODIGESTOR

Partida : 07.00.01 PISO DE CONCRETO E=2" SIN COLOREAR		Costo unitario directo : M2.					26.52
Rendimiento : 10.000 M2 /Día							
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
40108	ARENA	M3		0.03	50.00	1.50	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.45	19.20	8.64	
380000	HORMIGON	M3		0.04	50.00	1.80	
390500	AGUA	M3		0.01	1.50	0.02	11.96
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.08	10.38	0.83	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.80	8.58	6.86	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.80	7.72	6.18	13.87
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	13.87	0.69	0.69

Partida : 08.00.01 COLOCACION DE TUBERIA CSN		Costo unitario directo : ML.					34.54
Rendimiento : 20.000 M /Día							
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
40000	ARENA FINA	M3		0.01	50.00	0.50	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.07	19.20	1.34	
390500	AGUA	M3		0.01	1.50	0.01	
510706	TUBO C.S.N.	ML		1.03	25.00	25.75	27.60
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.04	10.38	0.42	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.40	8.58	3.43	
470104	PEON	HH	1.00	0.40	6.90	2.76	6.61
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	6.61	0.33	0.33

Partida : 08.00.02 COLOCACION DE TUBO GALVANIZADO		Costo unitario directo : ML.					69.75
Rendimiento : 33.500 M /Día							
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
295091	SOLDADURA	KG		0.25	15.00	3.75	
309919	LIJA PARA FIERRO	UND		5.00	2.50	12.50	
541190	PINTURA ESMALTE	GLN		0.06	42.00	2.52	
740604	TUBO GALVANIZADO	ML		1.03	42.00	43.05	61.82
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.02	10.38	0.25	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.24	8.58	2.05	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.24	7.72	1.84	4.14
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	4.14	0.21	
482164	MAQUINA SOLDADORA	H.M	1.00	0.24	15.00	3.58	3.79

Partida : 08.00.03 COLOCACION DE LLAVE DE COMPUERTA DE 1"		Costo unitario directo : UND.					50.73
Rendimiento : 12.000 UND/Día							
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
723067	NIPLE PVC SAP Ø 1/2" C-10	UND		2.00	2.00	4.00	
780212	VALVULA DE COMPUERTA 1/2"	UND		1.00	40.00	40.00	44.00
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07	10.38	0.69	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.67	8.58	5.72	6.41
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	6.41	0.32	0.32

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION DE BIODIGESTOR

Partida : 09.00.01 LIMPIEZA FINAL DE OBRA

Rendimiento : 225.000 M2 /Día

Costo unitario directo : M2. 0.34

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.00	10.38	0.04	
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.00	8.58	0.03	
470104	PEON	HH	1.00	0.04	6.90	0.25	0.32
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.32	0.02	0.02

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula POZO DE PERCOLACION

Partida : 01.00.01 LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)		Costo unitario directo : M2.						0.19
Rendimiento 450.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.00	10.38	0.03		
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.00	8.58	0.03		
470104	PEON	HH	1.00	0.02	6.90	0.12	0.18	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.18	0.01	0.01	

Partida : 01.00.02 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO		Costo unitario directo : M2.						0.61
Rendimiento 800.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.00	3.00	0.01		
290307	CAL EN BOLSAS DE 25 KG	BOL		0.00	20.00	0.04		
309907	CORDEL	ML		0.10	0.20	0.02		
430181	MADERA TORNILLO	P2		0.04	2.25	0.09	0.16	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.00	10.38	0.02		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.01	8.58	0.09		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.01	7.72	0.08		
470104	PEON	HH	2.00	0.02	6.90	0.14	0.33	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.33	0.02		
498801	EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M	1.00	0.01	10.00	0.10	0.12	

Partida : 02.00.01 EXCAVACION ZANJAS A MANO HASTA 1.50 M. DE PROF.		Costo unitario directo : M3.						25.82
Rendimiento 3.200 M3 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.50	10.38	5.19		
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.25	8.58	2.15		
470104	PEON	HH	1.00	2.50	6.90	17.25	24.59	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	24.59	1.23	1.23	

Partida : 02.00.02 RELLENO C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO		Costo unitario directo : M3.						31.44
Rendimiento 8.000 M3 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.10	10.38	1.04		
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.00	7.72	7.72		
470104	PEON	HH	1.00	1.00	6.90	6.90	15.66	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	15.66	0.78		
490303	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.00	15.00	15.00	15.78	

Partida : 02.00.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO		Costo unitario directo : M3.						16.09
Rendimiento 4.500 M3 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Mano de obra								
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.36	8.58	3.05		
470104	PEON	HH	1.00	1.78	6.90	12.27	15.32	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	15.32	0.77	0.77	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula POZO DE PERCOLACION

Partida : 02.01.01 RELLENO CON HORMIGON		Costo unitario directo : M3.					63.57	
Rendimiento 80.000 M3 /Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
380000	HORMIGON	M3		1.25	50.00	62.50	62.50	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.02	10.38	0.16		
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.02	8.58	0.17		
470104	PEON	HH	1.00	0.10	6.90	0.69	1.02	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.02	0.05	0.05	

Partida : 02.01.02 RELLENO CON PIEDRA MEDIANA		Costo unitario directo : M3.					63.57	
Rendimiento 0.000 M3 /Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
50220	PIEDRA MEDIANA	M3		1.25	50.00	62.50	62.50	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.02	10.38	0.16		
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.02	8.58	0.17		
470104	PEON	HH	1.00	0.10	6.90	0.69	1.02	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.02	0.05	0.05	

Partida : 02.01.03 RELLENO CON PIEDRA GRANDE		Costo unitario directo : M3.					63.57	
Rendimiento 0.000 M3 /Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
50221	PIEDRA GRANDE	M3		1.25	50.00	62.50	62.50	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.02	10.38	0.16		
470102	OPERARIO	HH	0.20	0.02	8.58	0.17		
470104	PEON	HH	1.00	0.10	6.90	0.69	1.02	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.02	0.05	0.05	

Partida : 03.01.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS		Costo unitario directo : M2.					32.43	
Rendimiento 8.500 M2 /Día		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.12	3.00	0.36		
20410	ALAMBRE NEGRO Nø8	KG		0.12	3.00	0.36		
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.50	2.25	10.13	10.85	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.19	10.38	1.95		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.94	8.58	8.08		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.94	7.72	7.27		
470104	PEON	HH	0.50	0.47	6.90	3.25	20.55	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	20.55	1.03	1.03	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula POZO DE PERCOLACION

Partida : 03.01.02 CONCRETO F'C=175 KG/CM2. -VIGAS		Costo unitario directo : M3.						291.68
Rendimiento 18.000 M3 /Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00		
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00		
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	233.30	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.09	10.38	0.92		
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.89	8.58	7.63		
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.89	7.72	6.86		
470104	PEON	HH	10.00	4.44	6.90	30.67	46.08	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	46.08	2.30		
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.44	15.00	6.67		
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	0.50	0.22	15.00	3.33	12.30	

Partida : 03.01.03 ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGAS		Costo unitario directo : KG.						2.67
Rendimiento 215.000 KG /Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20409	ALAMBRE NEGRO Nø16	KG		0.04	3.00	0.11		
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.95	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.08		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	8.58	0.32		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.04	7.72	0.29	0.69	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.69	0.03	0.03	

Partida : 03.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA		Costo unitario directo : M3.						19.43
Rendimiento 15.000 M3 /Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20104	CLAVOS PARA MADERA C/C 3 1/2"	KG		0.14	3.00	0.42		
20410	ALAMBRE NEGRO Nø8	KG		0.10	3.00	0.30		
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		4.00	2.25	9.00	9.72	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.05	10.38	0.55		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.53	8.58	4.58		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.53	7.72	4.12	9.25	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	9.25	0.46	0.46	

Partida : 03.02.02 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2. - LOSA MACIZA		Costo unitario directo : M3.						280.27
Rendimiento 20.000 M3 /Día								
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00		
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00		
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	233.30	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.25	0.10	10.38	1.04		
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.80	8.58	6.86		
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.80	7.72	6.18		
470104	PEON	HH	8.00	3.20	6.90	22.08	36.16	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	36.16	1.81		
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.40	15.00	6.00		
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	0.50	0.20	15.00	3.00	10.81	

Análisis de precios unitarios

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula POZO DE PERCOLACION

Partida : 03.02.03 ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2. EN LOSA MACIZA		Costo unitario directo : KG.						2.65
Rendimiento 215.000 KG /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20409	ALAMBRE NEGRO Nø16	KG		0.04	3.00	0.11		
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.95	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.15	0.01	10.38	0.06		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	8.58	0.32		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.04	7.72	0.29	0.67	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.67	0.03	0.03	

Partida : 03.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA TAPA		Costo unitario directo : M2.						24.68
Rendimiento 15.000 M2 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.20	3.00	0.60		
20409	ALAMBRE NEGRO Nø16	KG		0.20	3.00	0.60		
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		5.00	2.25	11.25	12.45	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.11	10.38	1.11		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.53	8.58	4.58		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.53	7.72	4.12		
470104	PEON	HH	0.50	0.27	6.90	1.84	11.65	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	11.65	0.58	0.58	

Partida : 03.03.02 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2. PARA TAPA		Costo unitario directo : M3.						285.26
Rendimiento 25.000 M3 /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.75	19.20	168.00		
380000	HORMIGON	M3		1.30	50.00	65.00		
390500	AGUA	M3		0.20	1.50	0.30	233.30	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.06	10.38	0.66		
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.96	8.58	8.24		
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.64	7.72	4.94		
470104	PEON	HH	12.00	3.84	6.90	26.50	40.34	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	40.34	2.02		
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	1.00	0.32	15.00	4.80		
490700	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP D=1 3/4"	HM	1.00	0.32	15.00	4.80	11.62	

Partida : 03.03.03 ACERO FY = 4200 KG/CM2		Costo unitario directo : KG.						2.83
Rendimiento 175.000 KG /Día								
Codigo	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales								
20409	ALAMBRE NEGRO Nø16	KG		0.04	3.00	0.12		
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG		1.05	1.75	1.84	1.96	
Mano de obra								
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.01	10.38	0.09		
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.05	8.58	0.39		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.05	7.72	0.35	0.83	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.83	0.04	0.04	

Análisis de precios unitariosObra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula POZO DE PERCOLACION

Partida : 04.01.01 LADRILLO DE ARCILLA KK. MACIZO DE 10X15X25 CM.		Costo unitario directo : M2.					65.10
Rendimiento 6.500 M2 /Día		Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Código	Descripción Insumo	Und					
	Materiales						
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	0.01	3.00	0.03		
40000	ARENA FINA	M3	0.06	50.00	2.90		
170003	LADRILLO KK. 10x15x25	UND	52.00	0.60	31.20		
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	0.45	19.20	8.64		
390500	AGUA	M3	0.05	1.50	0.08		
435501	ANDAMIO DE MADERA	P2	0.10	2.25	0.23	43.08	
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.15	10.38	1.92		
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.58	10.56		
470104	PEON	HH	1.00	6.90	8.49	20.97	
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.00	20.97	1.05	1.05	

Partida : 05.00.01 TUBERIA PVC CLASE A-10/AGUA POTABLE DE 8" + ELEMENTO + 30% DESP.		Costo unitario directo : ML.					223.04
Rendimiento 1.000 ML /Día		Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Código	Descripción Insumo	Und					
	Materiales						
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL	0.00	52.00	0.16		
720129	TUBERIA PVC SAP PRESION C-70.5 □ 2"	UND	1.03	1.20	1.24	1.40	
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	10.38	16.61		
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.58	68.64		
470103	OFICIAL	HH	0.25	7.72	15.44		
470104	PEON	HH	2.00	6.90	110.40	211.09	
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.00	211.09	10.55	10.55	

Partida : 05.00.02 TRAMPA "P" DE P.V.C. SAL PARA DESAGÜE DE 2"		Costo unitario directo : UND.					21.81
Rendimiento 15.000 UND/Día		Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Código	Descripción Insumo	Und					
	Materiales						
290580	TRAMPA "P" C/REG. 2" DESAGUE	UND	1.00	17.00	17.00	17.00	
	Mano de obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.58	4.58	4.58	
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.00	4.58	0.23	0.23	

Partida : 06.00.01 LIMPIEZA FINAL DE OBRA		Costo unitario directo : M2.					0.34
Rendimiento 225.000 M2 /Día		Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Código	Descripción Insumo	Und					
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	10.38	0.04		
470102	OPERARIO	HH	0.10	8.58	0.03		
470104	PEON	HH	1.00	6.90	0.25	0.32	
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.00	0.32	0.02	0.02	

GASTOS GENERALES

DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES (GG)

Para deducir los gastos generales, estos se han dividido en gastos fijos y gastos variables. Los gastos fijos son los que se harán por una sola vez, mientras que los gastos variables son los que se harán durante la ejecución de la obra.

Las remuneraciones del Ing. Residente y del Maestro de Obra serán canceladas mediante recibo por honorarios.

El guardián y el almacenero estarán considerados en planilla y percibirán el Sueldo Mínimo.

a) Gastos Variables (GV)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.00 REMUNERACIONES (Salario Líquido)				
1.01 Ing. Residente	Mes	3.00	2,500.00	7,500.00
1.02 Maestro de Obra	Mes	3.00	1,500.00	4,500.00
1.03 Almacenero	Mes	3.00	410.00	1,230.00
1.04 Guardián	Mes	3.00	410.00	1,230.00
2.00 MOVIMIENTO DE PERSONAL Y SERVICIO				
2.01 Traslado de Personal y Viáticos	Mes	3.00	102.00	306.00
2.02 Equipos de Oficina	Est.		300.00	300.00
2.03 Papelería, Útiles de Escritorio	Est.		155.00	155.00
2.04 Fotocopias	Est.		150.00	150.00
2.05 Botiquín	Est.		150.00	150.00
2.06 Teléfono	Mes	3.00	152.00	456.00
TOTAL :				15,977.00

b) Gastos Fijos (GF)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.00 GASTOS DE LICITACIÓN	Est.	-	150.00	150.00
2.00 GASTOS LEGALES Y NOTARIALES	Est.	-	300.00	300.00
3.00 VARIOS				
3.01 Cartel de obra	Mes	1.00	150.00	150.00
TOTAL :				600.00

$$GG = GV + GF = 15,977.00 + 600$$

$$GG = 16,577.00$$

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

órmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

cliente UNSM

Costo al 9/10/2000

departamento : SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN Distrito TARAPOTO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
I	PLANTA						
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES						
1.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL).	M2	300.00	0.19	57.00		
1.00.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	137.97	0.61	84.16		141.16
2.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.00.01	EXCAVACION A MANO H=1.20 M. PROF.	M3.	84.10	23.10	1,942.71		
2.00.02	RELLENO C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	14.94	31.44	469.71		
2.00.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO	M3	66.16	16.09	1,064.51		3,476.93
3.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
3.01.00	SOLADO						
3.01.02	SOLADO PARA ZAPATAS Y CUNETAS	M2	52.65	22.55	1,187.26	1,187.26	
3.02.00	SOBRECIMIENTO						
3.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	M2	26.49	21.47	568.74		
3.02.02	CONCRETO 1:8+30% P.M.	M3.	2.01	169.01	339.71	908.45	
3.03.00	CONCRETO F'C=140 KG/CM2						
3.03.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA CUNETA	M3	13.48	179.62	2,421.28		
3.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETA	M2	89.66	20.66	1,852.38	4,273.66	
3.04.00	FALSO PISO						
3.04.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	M2.	129.32	23.15	2,993.76		
3.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PISO	M2.	4.81	34.67	166.76	3,160.52	9,529.89
4.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
4.01.00	ZAPATAS						
4.01.01	ACERO FY=4,200 KG/CM2 EN ZAPATAS	KG	162.52	2.71	440.43		
4.01.02	CONCRETO EN ZAPATAS F'C=175 KG/CM2	M3	7.27	280.98	2,042.72	2,483.15	
4.02.00	COLUMNAS						
4.02.01	ACERO FY=4,200 KG/CM2 EN COLUMNAS	KG	503.13	2.71	1,363.48		
4.02.02	CONCRETO EN COLUMNAS F'C=175 KG/CM2	M3	2.52	265.69	669.54		
4.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	M2	40.20	39.20	1,575.84	3,608.86	
4.03.00	VIGAS DE CIMENTACION						
4.03.01	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGAS DE CIMENTACION	KG	885.06	2.86	2,531.27		
4.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA VIGAS DE CIMENTACION	M3.	10.77	313.80	3,379.63		
4.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS DE CIMENTACION	M2	10.44	29.00	302.76	6,213.66	
4.04.00	VIGAS DE AMARRE						
4.04.01	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	492.41	2.67	1,314.73		
4.04.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2. - VIGAS	M3	2.37	291.68	691.28		
4.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	M2	28.35	32.43	919.39	2,925.40	
4.05.00	LOSA DE CONCRETO						
4.05.01	ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2 EN LOSA MACIZA	KG	150.49	2.65	398.80		
4.05.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2. - LOSA MACIZA	M3	1.56	280.27	437.22		
4.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA	M3	10.99	19.43	213.54	1,049.56	

PRESUPUESTO

obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

cliente UNSM

Costo al 9/10/2000

departamento : SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
4.06.00	TAPA DE CONCRETO						
4.06.01	ACERO FY = 4200 KG/CM2	KG	2.08	2.83	5.89		
4.06.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2. PARA TAPA	M3	0.02	285.26	5.71		
4.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA TAPA	M2	0.18	24.68	4.44	16.04	16,296.67
5.00.00	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA						
5.00.01	BRIDAS DE MADERA DE 2"X6"	P2	336.50	5.55	1,867.58		
5.00.02	MONTANTE Y ARRIOESTRES DE 2"X4"	P2	125.20	3.11	389.37		
5.00.03	CUMBRERA DE CALAMINA GALVANIZADA	ML	44.38	4.38	194.38		
5.00.04	COBERTURA DE CALAMINA CORRUGADA	M2	150.80	16.55	2,495.74		
5.00.05	CORREAS DE MADERA DE 4"X4"	ML	157.80	4.26	672.23		5,619.30
6.00.00	MUROS Y TABIQUES						
6.00.01	MURO DE LADRILLO KK. DE ARCILLA DE SOGA	M2	100.88	40.03	4,038.23		4,038.23
7.00.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS						
7.00.01	TARRAJEO EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	M2	201.76	15.28	3,082.89		
7.00.02	VESTIDURA DE DERRAMES	ML	118.90	4.49	533.86		
7.00.03	TARRAJEO DE SUPERF. COLUMNAS	M2	22.00	16.80	369.60		
7.00.04	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS	M2	56.54	20.78	1,174.90		5,161.25
8.00.00	CIELORRASOS						
8.00.01	CIELORASO SUSPENDIDO DE TRIPLAY	M2	129.32	19.55	2,528.21		2,528.21
9.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS						
9.00.01	PISO DE CONCRETO E=2" SIN COLOREAR	M2	129.32	26.52	3,429.57		3,429.57
10.00.00	CARPINTERIA DE MADERA						
10.01.00	PUERTAS						
10.01.01	PUERTA DE MADERA CAOBA MACHIHembrada NO INCLUYE CERRAJERIA	UND	5.00	245.50	1,227.50		1,227.50
10.02.00	VENTANAS						
10.02.01	VENTANA DE MADERA C/MALLA METALICA	M2	138.99	181.19	25,183.60		25,183.60
11.00.00	CERRAJERIA						
11.00.01	BISAGRA ALUMIN, DE 4" PESADA EN PUERTA	PZA	15.00	11.73	175.95		
11.00.02	CERRADURA FORTE TRES GOLPES	UND	4.00	63.02	252.08		
11.00.03	CERRADURA PUERTA DE BAJO SEGURO						
11.00.04	INTRNO PERILLA MANIJA GOAL	UND	1.00	55.20	55.20		
11.00.05	MANIJA DE BRONCE DE 4" PARA PUERTAS	PZA	4.00	12.20	48.80		532.03
12.00.00	PINTURA						
12.00.01	PINTURA LATEX EN CIELORRASOS Y MUROS	M2	331.08	6.61	2,188.44		2,188.44
13.00.00	DESAGUE PLUVIAL						
13.00.01	CANALETA PARA EVACUACION PLUVIAL	ML	28.00	23.20	649.60		
13.00.02	MONTANTE CIRCULAR PVC-SAP Ø 4"	ML	22.22	7.22	160.43		810.03
14.00.00	INSTALACION SANITARIA						
14.00.01	INODORO TANQUE BAJO.	UND	1.00	190.00	190.00		
14.00.02	LAVADERO DE LOSA COLOR BLANCO CON						

PRESUPUESTO

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Cliente UNSM

Costo al 9/10/2000

Departamento : SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
	ACCESORIOS	UND	1.00	131.27	131.27		
14.00.03	ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 15 X 15 DE 1RA	M2	9.44	54.88	518.07		
14.00.04	PAPELERA DE LOZA DE COLOR DE 15 X 15	PZA	1.00	26.10	26.10		
14.00.05	JABONERA DE LOSA COLOR BLANCO	UND	1.00	114.92	114.92		
14.00.06	SALIDA DE DESAGUE EN PVC	PTO	1.00	40.62	40.62		
14.00.07	SALIDA DE VENTILACION	PTO	1.00	59.74	59.74		
14.00.08	SUMIDERO DE BRONCE DE 2".	UND	2.00	23.43	46.86		
14.00.09	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 2"	UND	2.00	32.69	65.38		
14.00.10	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 4"	UND	1.00	41.94	41.94		
14.00.11	VALVULA CHECK BB CON PILOTO DE 10"	UND	1.00	159.92	159.92		
14.00.12	VALVULA DE COMPUERTA DE 2"	UND	2.00	66.16	132.32		
14.00.13	INSTALACION DE TUBERIA EMPOTRADA DE PVC Ø 1/2"	ML	45.70	7.77	355.09		
14.00.14	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC-SAP 1/2"	PTO	1.00	49.15	49.15		
14.00.15	INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGUE PVC-SAP Ø2"	ML	13.20	4.80	63.36		
14.00.16	INSTALACION DE TUBERIA PVC-SAP 4"	ML	7.96	10.86	86.45		
14.00.17	INSTALACION DE SALIDA DE VENTILACION Ø2"	ML	4.10	6.80	27.88		
14.00.18	SOMBRERO PARA VENTILACION DE P.V.C. DE 2"	UND	1.00	24.32	24.32		2,133.39
15.00.00	<u>INSTALACIONES ELECTRICAS</u>						
15.00.01	SALIDA DE CENTRO DE LUZ.	PTO	9.00	49.72	447.48		
15.00.02	BRAGUETE DIRIGIBLE 1 LAMPARA	UND	2.00	71.38	142.76		
15.00.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES SIMPLES CON PVC	PTO	2.00	48.01	96.02		686.26
16.00.00	<u>INTERRUPTORES TABLEROS Y/O CUCHILLAS</u>						
16.00.01	TABLERO ELECTRONICO TRIFASICO CON PROTECTOR	UND	1.00	248.70	248.70		248.70
17.00.00	<u>POZO DE TIERRA</u>						
17.00.01	POZO CONEXION A TIERRA	UND	1.00	438.33	438.33		438.33
18.00.00	<u>ARTEFACTOS</u>						
18.00.01	LAMPARA FLUORESCENTE CIRCULAR DE 32 W.	UND	6.00	55.00	330.00		
18.00.02	LAMPARAS INCANDESCENTES DE 100W	UND	1.00	11.83	11.83		341.83
19.00.00	<u>VARIOS</u>						
19.00.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	300.00	0.34	102.00		102.00
	SUB-TOTAL (I)						84,113.32
II	BIODIGESTOR						
01.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>						
01.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL).	M2	108.00	0.19	20.52		
01.00.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	40.10	0.61	24.46		44.98

PRESUPUESTO

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Formula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Cliente UNSM

Costo al 9/10/2000

Departamento : SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

tem	Descripción partida	Und	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>						
02.00.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL HASTA 4.00 MTS.	M3	88.36	23.38	2,065.86		
02.00.02	RELLENO C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	58.91	31.44	1,852.13		
02.00.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO	M3	32.68	16.09	525.82		4,443.81
03.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>						
03.01.00	<u>SOLADO DEL BIODIGESTOR</u>						
03.01.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2. (SOLADO)	M3	5.83	86.70	505.46	505.46	
03.02.00	<u>SOLADO EN ORIFICIOS DE ENTRADA Y SALIDA</u>						
03.02.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2. (SOLADO)	M3	0.29	86.70	25.14	25.14	
03.03.00	<u>ANILLO DE CONCRETO</u>						
03.03.01	CONCRETO F'C= 140 KG/CM2.	M3.	0.08	253.71	20.30	20.30	550.90
04.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>						
04.01.00	<u>TAPAS</u>						
04.01.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2. PARA PISO DE ALCANT.	M3	0.11	284.49	31.29		
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1.07	5.17	5.53		
04.01.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2	KG	19.35	2.83	54.76	91.58	91.58
05.00.00	<u>MUROS</u>						
05.00.01	MURO DE LADRILLO K-K DE CABEZA	M2	50.40	53.24	2,683.30		
05.00.02	MURO DE LADRILLO K-K DE CANTO	M2	2.42	53.24	128.84		2,812.14
06.00.00	<u>REVOQUES Y ENLUCIDOS</u>						
06.00.01	TARRAJEO EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	M2	61.04	16.86	1,029.13		1,029.13
07.00.00	<u>PISOS Y PAVIMENTOS</u>						
07.00.01	PISO DE CONCRETO E=2" SIN COLOREAR	M2	30.35	26.52	804.88		804.88
08.00.00	<u>INSTALACIONES DE TUBERIAS</u>						
08.00.01	COLOCACION DE TUBERIA CSN	M	4.18	34.54	144.38		
08.00.02	COLOCACION DE TUBO GALVANIZADO	M	0.65	69.75	45.34		
08.00.03	COLOCACION DE LLADE DE 1" COMPUERTA DE 1"	UND	1.00	50.73	50.73		240.45
09.00.00	<u>VARIOS</u>						
09.00.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	108.00	0.34	36.72		36.72
	SUB-TOTAL (II)						<u>10,054.59</u>
III	POZO DE PERCOLACION						
01.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>						
01.00.01	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL).	M2	36.00	0.19	6.84		
01.00.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	11.34	0.61	6.92		13.76

PRESUPUESTO

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Cliente UNSM

Costo al 9/10/2000

Departamento : SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>						
02.00.01	EXCAVACION ZANJAS A MANO HASTA 1.50 M. DE PROF.	M3	68.28	25.82	1,762.99		
02.00.02	RELLENO C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	2.84	31.44	89.29		
02.00.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO	M3	52.28	16.09	841.19		2,693.47
02.01.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ALREDEDOR Y DENTRO DEL POZO						
02.01.01	RELLENO CON HORMIGON	M3	11.32	63.57	719.61		
02.01.02	RELLENO CON PIEDRA MEDIANA	M3	3.53	63.57	224.40		
02.01.03	RELLENO CON PIEDRA GRANDE	M3	3.53	63.57	224.40	1,168.41	1,168.41
03.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>						
03.01.00	<u>VIGA CIRCULAR</u>						
03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	M2	15.33	32.43	497.15		
03.01.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2. - VIGAS	M3	0.05	291.68	14.58		
03.01.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	3.36	2.67	8.97	520.70	
03.02.00	<u>LOSA MACIZA DE CONCRETO</u>						
03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA	M3	7.31	19.43	142.03		
03.02.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2. - LOSA MACIZA	M3	1.32	280.27	369.96		
03.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2 EN LOSA MACIZA	KG	88.97	2.65	235.77	747.76	
03.03.00	<u>TAPA DE CONCRETO</u>						
03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA TAPA	M2	0.28	24.68	6.91		
03.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2. PARA TAPA	M3	0.05	285.26	14.26		
03.03.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2	KG	3.36	2.83	9.51	30.68	1,299.14
04.00.00	<u>MUROS</u>						
04.01.01	LADRILLO DE ARCILLA KK. MACIZO DE 10X15X25 CM.	M2	20.08	65.10	1,307.21		1,307.21
05.00.00	<u>INSTALACION SANITARIA</u>						
05.00.01	TUBERIA PVC CLASE A-10/AGUA POTABLE DE 8"+ELEM.UNION+30DESP	ML	5.25	223.04	1,170.96		
05.00.02	TRAMPA "P" DE P.V.C. SAL PARA DESAGUE DE 2"	UND	1.00	21.81	21.81		1,192.77
06.00.00	<u>VARIOS</u>						
06.00.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	56.25	0.34	19.13		19.13
	SUB-TOTAL (III)						<u>7,693.89</u>
	COSTO DIRECTO (I + II + III)						101,861.80
	GASTOS GENERALES (16.27% C.D.)						16,577.00
	UTILIDAD (10% C.D.)						10,186.18
	SUB - TOTAL						<u>128,624.98</u>
	IGV (18% SUB-TOTAL)						23,152.50
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO						<u>151,777.48</u>

SON : CIENTOCINCUENTIUNMIL SETECIENTOS SETENTISIETE Y 48/100 NUEVOS SOLES

INSUMOS

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obr 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN MARTIN"

Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS

Fecha 09/10/2000

Código	Insumos	Und	Precio	Cantidad	Parcial
301006	ABRAZADERA DE COBRE DE 2"	UND	15.00	1.00	15.00
723101	ADAPTADOR PVC SAP 2"	UND	2.00	2.00	4.00
390500	AGUA	M3	1.50	27.71	41.57
20409	ALAMBRE NEGRO Nº 16	KG	3.00	157.75	473.25
20410	ALAMBRE NEGRO Nº 8	KG	3.00	36.92	110.75
435501	ANDAMIO DE MADERA	P2	2.25	41.43	93.21
40108	ARENA	M3	50.00	5.44	272.04
40000	ARENA FINA	M3	50.00	10.66	533.47
50104	ARENA GRUESA	M3	50.00	4.57	228.17
260270	BISAGRA 4"	PZA	5.00	15.00	75.00
121300	BRAQUETE DIRIGIBLE JOSFEL BD-115	UND	40.00	2.00	80.00
70102	CABLE TW # 10 AWG	ML	2.00	30.00	60.00
70100	CABLE TW # 14 AWG 2.5 MM2	ML	1.00	173.80	173.80
70120	CABLE TW 8 mm2	ML	2.50	8.00	20.00
120954	CAJA METALICA 50 X 40 CMS.	PZA	60.00	1.00	60.00
120903	CAJA OCTOGONAL GALV. LIVIANA 4"x4"x2 1/2	UND	1.50	2.00	3.00
120955	CAJA OCTOGONAL LIV. 4" (100MM)	UND	1.50	9.00	13.50
120904	CAJA RECTANG. GALV. LIV. 4"x2"	UND	1.50	9.00	13.50
290307	CAL EN BOLSAS DE 25 KG	BOL	20.00	0.38	7.57
590102	CALAMINA 11 CANALES	PLC	14.00	146.28	2,047.87
399047	CANALETA	ML	12.50	28.00	350.00
390604	CARBON VEGETAL	KG	5.00	40.00	200.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	19.20	530.57	10,187.03
265105	CERRADURA DE PERILLA DE BAÑO	PZA	35.00	1.00	35.00
260714	CERRADURA FORTE TRES GOLPES	UND	45.00	4.00	180.00
290401	CINTA AISLANTE	ROL	2.50	4.67	11.68
21321	CLAVOS PARA CALAMINA	KG	7.50	8.73	65.47
20101	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG	5.50	5.60	30.78
20102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG	3.00	0.02	0.05
20103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG	3.00	5.28	15.84
20104	CLAVOS PARA MADERA C/C 3 1/2"	KG	3.00	2.56	7.69
20105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	3.00	82.66	247.98
20107	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	KG	3.00	13.31	39.92
721401	CODO DE 90° PVC SAL DE 2"	UND	2.50	4.00	10.00
725311	CODO PVC SAL 2" X 90°	UND	2.50	2.00	5.00
740602	CODO PVC SAL 4" X 90°	UND	3.50	1.00	3.50
725366	CODO PVC SAP 1/2" X 90°	UND	1.75	3.46	6.06
390271	COLA SINTETICA	GLN	20.00	19.46	389.17
309907	CORDEL	ML	0.20	18.94	3.79
722501	CURVA LIVIANO PVC SEL P/INST. ELECT 5/8"	UND	1.50	27.00	40.50
30348	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	KG	1.75	2,443.97	4,276.95
121436	FLUORESCENTE CIRCULAR JOSFEL CIR-1/32	UND	40.00	6.00	240.00
121223	FOCO "WS" 150R JOSFEL + LAMPAPRA DE 100W	UND	30.00	2.00	60.00
100009	GANCHO GALVANIZADO	UND	5.00	28.00	140.00
380000	HORMIGON	M3	50.00	92.14	4,606.63
540100	IMPRIMANTE TEMPLE BLANCO	KG	3.00	66.22	198.65

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS
Fecha 09/10/2000

Código	Insumos	Und	Precio	Cantidad	Parcial
301006	ABRAZADERA DE COBRE DE 2"	UND	15.00	1.00	15.00
100232	INODORO TQUE. BAJO NORMAL BLANCO	UND	190.00	1.00	190.00
123174	INTERRUPTOR SIMPLE	UND	5.00	9.00	45.00
100700	JABONERA C/ASA P/BANO 15x15 BLANCA	UND	15.00	1.00	15.00
170021	LADRILLO CORRIENTE	UND	0.60	3,631.68	2,179.01
170007	LADRILLO K.K. 18 Hs. 9.5x13.5x24	UND	0.60	2,746.64	1,647.98
170003	LADRILLO KK. 10x15x25	UND	0.60	1,044.16	626.50
121204	LAMPARA INCANDESCENTE DE 100 WATTS	UND	3.50	1.00	3.50
304551	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE	UND	90.00	1.00	90.00
309919	LIJA PARA FIERRO	UND	2.50	69.47	173.67
123175	LLAVE CUCHILLA 2 X 20 AMP	UND	20.00	1.00	20.00
124027	LLAVE DE CUCHILLA 2 X 40 A.	PZA	30.00	1.00	30.00
124023	LLAVE DE CUCHILLA 2X15A.	UND	15.00	3.00	45.00
101195	LLAVE P/LAVADERO PICO DE LORO	UND	16.00	1.00	16.00
431401	MADERA CAOBA	P2	2.50	1,116.51	2,791.27
430181	MADERA TORNILLO	P2	2.25	1,140.64	2,566.47
430441	MADERA TORNILLO DE 2" X 4" X 12'	P2	2.25	128.96	290.15
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2	2.25	1,148.63	2,584.40
440140	MADERA TORNILLO PARA CORREAS	P2	2.25	162.53	365.70
460023	MALLA METALICA	M2	5.00	145.94	729.70
269523	MANIJA DE BRONCE PARA PUERTA 4"	UND	5.00	4.00	20.00
240304	MAYOLICA BLANCA 1ra 15cm x 15cm	M2	35.00	9.91	346.92
723067	NIPLE PVC SAP □ 1/2" C-10	UND	2.00	2.00	4.00
101001	PAPELERA C/EJE 15x15 COLOR	UND	15.00	1.00	15.00
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL	52.00	0.55	28.13
50221	PIEDRA GRANDE	M3	50.00	4.41	220.62
50220	PIEDRA MEDIANA	M3	50.00	4.61	230.62
50011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	50.00	0.84	42.21
541190	PINTURA ESMALTE	GLN	42.00	0.04	1.64
540300	PINTURA LATEX	GLN	22.00	13.24	291.35
301516	PORCELANA	KG	5.00	1.84	9.20
569910	PUERTA MACHIHEMBRADA DE 45 MM NO INC/CER	UND	190.00	5.00	950.00
101520	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	UND	12.00	2.00	24.00
770803	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 4"	PZA	17.00	1.00	17.00
432002	REGLA DE MADERA	P2	2.25	6.57	14.78
120805	SOCKET LAMPARA FLUORESCENTE CIRCULAR	UND	2.00	6.00	12.00
295091	SOLDADURA	KG	15.00	0.16	2.44
732301	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 2"	PZA	17.00	2.00	34.00
680400	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	UND	2.00	2.00	4.00
731308	TEE PVC SAL 4" X 2"	PZA	2.00	3.00	6.00
721701	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 2"	UND	2.50	2.00	5.00
721703	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 4"	UND	3.00	1.00	3.00
120101	TOMACORRIENTE SIMPLE PLANO BAKELITA	UND	5.00	2.00	10.00
290580	TRAMPA "P" C/REG. 2" DESAGUE	UND	17.00	1.00	17.00

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 130115 "DISEÑO DE LA PLANTA DE BIOGAS EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN"
Fórmula CONSTRUCCION PLANTA DE BIOGAS
Fecha 09/10/2000

Código	Insumos	Und	Precio	Cantidad	Parcial
301006	ABRAZADERA DE COBRE DE 2"	UND	15.00	1.00	15.00
732003	TRAMPA PVC SAL "P" 4"	PZA	4.00	1.00	4.00
450108	TRIPLAY	PLN	18.00	45.26	814.72
721309	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 2"	ML	3.00	0.69	2.06
721311	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 4"	ML	4.00	0.91	3.66
722408	TUB. PVC SEL P/INST. ELECT. DE 5/8"	ML	2.00	4.50	9.00
722401	TUB. PVC SEL P/INST. ELECT. DE 5/8" x 3m	UND	6.00	2.64	15.86
730126	TUBERIA PVC SAL Ø 2"	ML	3.00	6.00	18.00
720104	TUBERIA PVC SAP A-10 DE 1/2"	ML	1.20	2.17	2.60
720105	TUBERIA PVC SAP CLASE 10, 3/4"	ML	1.58	1.15	1.82
720117	TUBERIA PVC SAP CLASE 5, 2"	ML	3.00	18.17	54.50
720125	TUBERIA PVC SAP CLASE 5, Ø4"	ML	4.00	8.36	33.43
720129	TUBERIA PVC SAP PRESION C-70.5 Ø2"	UND	1.20	5.41	6.49
510706	TUBO C.S.N.	ML	25.00	4.31	107.64
740604	TUBO GALVANIZADO	ML	42.00	0.67	27.98
730107	TUBO PVC SAL 2" (3M)	ML	1.75	2.50	4.38
730109	TUBO PVC SAL 4" (3M)	ML	3.00	7.78	23.33
740110	TUBO PVC SAP 3/4" C-10	ML	1.58	8.00	12.64
750111	TUBO PVC SEL D=1"	ML	0.50	10.00	5.00
653714	UNION DE Fº GALV C/ROSA INTRIOR 2"	UND	2.50	4.00	10.00
780302	VALVULA CHECK B.B. C/PILOTO 10"	UND	60.00	1.00	60.00
780212	VALVULA DE COMPUERTA 1/2"	UND	40.00	1.00	40.00
785001	VALVULA DE COMPUERTA 2"	UND	40.00	2.00	80.00
67005	VARILLA DE COBRE 3/4 X 8'	UND	30.00	2.00	60.00
				SUB-TOTAL	43,792.76
470101	CAPATAZ	HH	10.38	374.84	3,890.87
470102	OPERARIO	HH	8.58	3,649.51	30,932.74
470103	OFICIAL	HH	7.72	544.68	4,204.94
470104	PEON	HH	6.90	1,939.55	13,382.94
				SUB-TOTAL	52,411.49
490303	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	15.00	76.69	1,150.35
498801	EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M	10.00	1.89	18.94
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	H.M	15.00	74.46	1,116.80
490701	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	HM	15.00	14.36	215.28
				SUB-TOTAL	2,501.37
INSUMOS COMODIN					
HERRAMIENTAS MANUALES					
				%	2,635.48
				SUB-TOTAL	2,635.48
				TOTAL	101,341.10

FÓRMULA POLINÓMICA

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA	HERRAMIENTAS	MADDERA	EQUIPO	CEMENTO	HORMIGÓN	PIEBRO	LADRILLO	TUBO PVC	CABLE TV	APARATOS SANITARIOS	CC.LU.	COSTO
I. PLANTA														
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES													
01.00.01	Limpieza de terreno manual	54.00	3.00										15.00	72.00
01.00.02	Trazo, niveles y replanteo	45.53	2.76	12.42	13.80	8.28		1.37					22.11	106.27
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS													
02.00.01	Excavación a mano H=1.20m de prof.	1,850.20	92.51										510.35	2,453.06
02.00.02	Relleno con material propio seleccionado	233.96	11.65		224.10								123.40	593.11
02.00.03	Eliminación de material excedente a mano	1,013.57	50.94										279.65	1,344.16
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE													
03.01.00	Solado													
03.01.01	Solado pra zapatas y cunetas	463.32	23.17		78.98	303.26	318.53						311.90	1,499.16
03.02.00	Sobrecimiento													
03.02.01	Encofrado y desencofrado sobrecimiento	264.90	13.25	268.34				22.25					149.41	718.15
03.02.02	Concreto 1:8+25% para sobrecimiento	46.65	2.33			150.13	140.60						89.24	428.95
03.03.00	Concreto f'c = 140 kg/cm²													
03.03.01	Concreto f'c=140 kg/cm² para cuneta	398.47	19.95		129.41	1,164.67	708.78						636.10	3,057.38
03.03.02	Encofrado y desencofrado de cuneta	827.56	41.24	908.26				75.32					486.62	2,339.00
03.04.00	Falso Piso													
03.04.01	Falso Piso de concreto 1:10	598.75	29.74		620.74	1,095.34	649.19						786.46	3,780.22
03.04.02	Encofrado y Desencofrado para piso	39.06	1.97	52.28				73.45					43.81	210.57
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO													
04.01.00	Zapatas													
04.01.01	Acero fy=4,200 kg/cm² en zapatas	112.14	4.88					323.41					115.70	556.13
04.01.02	Concreto en zapatas f'c=175 Kg/cm²	229.00	11.49		69.79	1,221.36	511.08						536.62	2,579.34
04.02.00	Columnas													
04.02.01	Acero fy=4,200 kg/cm² en columnas	347.16	15.09					1,001.23					358.20	1,721.68
04.02.02	Concreto en columnas f'c=175 Kg/cm²	42.64	2.14		24.19	423.36	177.21						175.90	845.44
04.02.03	Encofrado y desencofrado de columnas	1,016.26	50.65	466.72				42.21					413.97	1,989.81
04.03.00	Vigas de cimentación													
04.03.01	Acero fy=4200 Kg/cm² para vigas de cimentación	566.44	26.55					1,938.28					664.96	3,196.23
04.03.02	Concreto f'c =175 Kg/cm² para vigas de cimentación	528.05	26.39		258.48	1,809.36	757.35						887.83	4,267.46
04.03.03	Encofrado y desencofrado pra vigas de cimentación	227.91	11.38	49.38				14.09					79.54	382.30
04.04.00	Vigas de amarre													
04.04.01	Acero fy=4200 Kg/cm² para vigas	339.76	14.77					960.20					345.40	1,660.13
04.04.02	Concreto f'c=175 Kg/cm² para vigas	109.21	5.45		23.70	398.16	154.76						181.60	872.88
04.04.03	Encofrado y desencofrado de vigas	582.59	29.20	287.19				20.41					241.52	1,160.91
04.05.00	Losa maciza de concreto													
04.05.01	Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm² en losa maciza	100.83	4.51					293.46					104.80	503.60
04.05.02	Concreto f'c=175 Kg/cm² en losa maciza	58.41	2.82		14.04	262.08	101.87						114.90	552.12
04.05.03	Encofrado y desencofrado de losa maciza	101.66	5.06	98.91				7.91					56.10	269.64
04.06.00	Tapa de concreto													
04.06.01	Acero fy =4200 Kg/cm²	1.73	0.08					4.08					1.55	7.44
04.06.02	Concreto f'c=175 Kg/cm² para tapa	0.81	0.04		0.19	3.36	1.31						1.50	7.21
04.06.03	Encofrado y desencofrado para tapa	2.10	0.10	2.03				0.21					1.20	5.64

		47	37	43	48	21	38	02	17	72	07	10	39	
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA	HBERRA MIENTAS	MADERA	EQUIPO	CEMENTO	HORMIGÓN	FIERRO	LADRILLO	TUBO PVC	CABLE TV	APARATOS SANITARIOS	CG.UU.	COSTO
05.00.00	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA													
05.00.01	Bridas de madera de 2" x 6"	440.82	23.56	1,386.38				16.82					490.61	2,358.19
05.00.02	Montante y arriostre de 2" x 4"	73.87	3.76	290.46				21.28					102.30	491.67
05.00.03	Cumbrera de calamina corrugada	78.11	3.99					112.28					51.06	245.44
05.00.04	Cobertura de calamina corrugada	470.50	24.13					2,001.11					655.63	3,151.37
05.00.05	Correas de madera de 4" x 4"	249.32	12.63	366.10				44.18					176.60	848.83
06.00.00	MUROS Y TABIQUES													
06.00.01	Muros de ladrillo corriente de arcilla de sogá	1,096.57	54.48	118.03		387.38	202.76		2,179.01				1,060.84	5,099.07
07.00.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS													
07.00.01	Tarrajeo en muro interior y exterior	1,989.36	98.86	80.70		581.07	318.78	14.12					809.90	3,892.79
07.00.02	Vestiduras de derrame	414.96	20.21	40.43		34.48	23.78						140.25	674.11
07.00.03	Tarrajeo de superficie de columnas	287.54	14.30			49.50	18.26						97.10	466.70
07.00.04	Tarrajeo de superficie de vigas	904.07	45.23	66.15		108.56	50.89						308.65	1,483.55
08.00.00	CIELORRASOS													
08.00.01	Cielorraso suspendido de triplay	469.43	23.28	1,978.60				56.90					664.20	3,192.41
09.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS													
09.00.01	Piso de concreto E=2" sin colorear	1,793.67	89.23			1,117.32	429.35						900.95	4,330.52
10.00.00	CARPINTERIA DE MADERA													
10.01.00	Puertas													
01.01.01	Puerta de madera caoba machiem.no incluye cerradura	264.30	13.20	950.00									322.46	1,549.96
10.02.00	Ventanas													
10.02.01	Ventana de madera con malla metálica	20,234.16	1,011.85	3,180.09				757.50					6,615.73	31,799.33
11.00.00	CERRAJERÍA													
11.00.01	Bisagra de aluminio de 4" pesada en puerta	96.15	4.80	75.00									46.22	222.17
11.00.02	Cerradura forte 3 golpes	68.64	3.44	180.00									66.22	318.30
11.00.03	Cerrad.puerta de baño seguro interno parilla manija goal	19.24	0.96	35.00									14.50	69.70
11.00.04	Manija de bronce de 4" para puertas	27.44	1.36	20.00									12.82	61.62
12.00.00	PINTURA													
12.00.01	Pintura Látex en cielorrasos y muros	1,460.06	72.84	456.89								198.65	574.90	2,763.34
13.00.00	DESAGUE PLUVIAL													
13.00.01	Canaleta para evacuación pluvial	148.12	7.28					354.20				140.00	170.65	820.25
13.00.02	Montante circular PVC-SAP φ 4"	117.54	5.78							23.33		13.78	42.14	202.57
14.00.00	INSTALACIÓN SANITARIA													
14.00.01	Inodoro tanque bajo	26.14	1.31									162.55	49.91	239.91
14.00.02	Lavadero de losa color blanco con accesorios	24.07	1.20									106.00	34.48	165.75
14.00.03	Zócalo de mayólica blanca de 15 x 15	112.34	5.66			33.89	10.01					356.17	136.10	654.17
14.00.04	Papelera de losa de color de 15 x 15	10.57	0.53									15.00	6.86	32.96
14.00.05	Jabonera de losa color blanco	95.16	4.76									15.00	30.20	145.12
14.00.06	Salida de desagüe en PVC	33.04	1.65							5.72		0.21	11.67	52.29
14.00.07	Salida de Ventilación	29.37	1.47							28.38		0.52	16.80	76.54
14.00.08	Sumidero de bronce 2"	14.92	0.74							27.00		4.20	13.31	60.17
14.00.09	Registro Roscado de Bronce 2"	24.94	1.24							34.00		5.20	17.82	83.20
14.00.10	Registro Roscado de Bronce 4"	11.28	0.56							27.50		2.60	11.02	52.96
14.00.11	Válvula check BB con piloto de 10"	95.16	4.76									60.00	42.01	201.93
14.00.12	Válvula de compuerta de 2"	36.50	1.82									94.00	34.76	167.08

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA	HERRAMIENTAS	MADERA	EQUIPO	CEMENTO	HORMIGÓN	FIBRA	LADRILLO	TUBO PVC	CABLE TW	APARATOS SANITARIOS	GO.LR.	COSTO
14.00.13	Instalación de tubería empotrada de PVC ϕ 1/2"	338.18	16.91										93.28	448.37
14.00.14	Salida de agua fría con tubería PVC - SAP ϕ 1/2"	34.85	1.74							10.48		2.08	12.91	62.06
14.00.15	Instalación de tubería de desagüe PVC 2"	19.54	0.92							41.58		1.32	16.64	80.00
14.00.16	Instalación de tubería de PVC - SAP ϕ 4"	49.75	2.47							33.43		0.80	22.71	109.16
14.00.17	Instalación de salida de ventilación ϕ 2"	13.86	0.69							12.92		0.41	7.32	35.20
14.00.18	Sombrero de ventilación de PVC de ϕ 2"	6.97	0.35									17.00	6.40	30.72
15.00.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS													
15.00.01	Salida de centro de luz	153.36	7.65			7.47				49.50	229.50		117.55	565.03
15.00.02	Braquete dirigible 1 lampara	2.62	0.14								140.00		37.50	180.26
15.00.03	Salida pra tomacorriente bipolares simples con PVC	48.44	2.42							15.86	29.30		25.22	121.24
16.00.00	INTERRUPTORES TABLEROS Y/O CUCHILLAS													
16.00.01	Tablero general de 4 circuitos	26.14	1.31			1.25				5.00	215.00		65.33	314.03
17.00.00	POZO DE TIERRA													
17.00.01	Pozo conexión a tierra	66.07	3.30			102.57	218.75			12.64	35.00		115.15	553.48
18.00.00	ARTEFACTOS													
18.00.01	Lámpara fluorescente de 32 w	71.40	3.60			3.00					252.00		86.70	416.70
18.00.02	Lamparas incandescentes de 100w	7.93	0.40								3.50		3.11	14.94
19.00.00	VARIOS													
19.00.01	Limpieza final de obra	96.00	6.00										26.80	128.80
	II. BIODIGESTOR													
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES													
01.00.01	Limpieza de terreno manual	19.44	1.08										5.40	25.92
01.00.02	Trazo, niveles y replanteo	13.23	0.80	4.41	4.02	1.60		0.40					6.43	30.89
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS													
02.00.01	Corte superficial manual hasta 0.20 ms.	1,967.78	98.08										542.70	2,608.56
02.00.02	Relleno con seleccionado a mano	922.53	45.95		883.65								486.55	2,338.68
02.00.03	Eliminación material excedente	500.66	25.16										138.13	663.95
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE													
03.01.00	Solado del Biogestor													
03.01.01	Concreto $f_c=140$ kg/cm ² para solados	282.64	14.11		93.28	72.76	42.67						132.78	638.24
03.02.00	Solado Oficinos de Entrada y Salida													
03.02.01	Concreto $f_c=140$ kg/cm ² para solados	14.06	0.70		4.64	3.62	2.12						6.60	31.74
03.03.00	Anillo de Concreto													
03.03.01	Concreto $f_c=140$ kg/cm ²	3.51	0.18		0.64	10.75	5.22						5.33	25.63
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO													
04.01.00	Tapas													
04.01.01	Concreto $f_c=175$ kg/cm ²	4.28	0.21		1.13	18.49	7.18						8.22	39.51
04.01.02	Encofrado y desencofrado	1.70	0.08	3.62				0.13					1.45	6.98
04.01.03	Acero $f_y=4,200$ kg/cm ²	16.06	0.77					37.93					14.39	69.15
05.00.00	MUROS													
05.00.01	Ladrillo de arcilla de cabeza	993.89	49.90			38.81	25.20	3.02	1,572.48				704.90	3,388.20
05.00.02	Ladrillo de arcilla de canto	47.72	2.40			1.86	1.21	0.15	75.50				33.85	162.69
06.00.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS													
06.00.01	Tarrajeo pulido en interiores	601.85	29.91	24.42		272.24	96.44	4.27					270.35	1,299.48
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS													
07.00.01	Piso de concreto de 2" sin colorear	420.95	20.94			262.22	100.77						211.44	1,016.32
08.00.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS													
08.00.01	Colocación de tuberías CSN	27.63	1.38			5.60	2.13			107.64			37.93	182.31
08.00.02	Colocación de tubo galvanizado	2.69	0.13	1.64	2.33			8.13		30.42			11.91	57.25
08.00.03	Colocación de llave de 1", compuerta de 1"	6.41	0.32									44.00	13.33	64.06

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA	HEIRRA- MIERTAS	MADERA	EQUIPO	CEMENTO	HORMIGÓN	FIERRO	LADRILLO	TUBO PVC	CABLE TW	APARATOS SANITARIOS	GO.UV	COSTO
09.00.00	VARIOS													
09.00.01	Limpieza final de obra	34.56	2.16										9.65	46.37
III. POZO DE PERCOLACIÓN														
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES													
01.00.01	Limpieza de terreno manual	6.48	0.36										1.80	8.64
01.00.02	Trazo, niveles y replanteo	3.74	0.23	1.25	1.13	0.46		0.11					1.82	8.74
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS													
02.00.01	Excavación de zanjas a mano hasta una profundidad de 3.75ms.	1,679.81	83.98										463.14	2,226.13
02.00.02	Relleno con material propio sobre tapa del pozo	44.47	2.22		42.60								23.46	112.75
02.00.03	Eliminación de material excedente a mano	800.83	40.26										220.98	1,062.17
02.01.00	Relleno con material propio alrededor y dentro del pozo													
02.01.01	Relleno con hormigón	11.54	0.57				707.50						189.04	908.65
02.01.02	Relleno con piedra mediana	3.50	0.17				220.63						58.95	283.35
02.01.03	Relleno con piedra grande	3.50	0.17				220.63						58.95	283.35
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO													
03.01.00	Viga Circular													
03.01.01	Encofrado y desencofrado para vigas	315.83	15.79	155.29				11.04					130.60	627.75
03.01.02	Concreto f'c=175 kg/cm² para vigas	2.30	0.12		0.50	8.40	3.26						3.83	18.41
03.01.03	Acero fy=4,200 kg/cm² para vigas	2.32	0.10					6.55					2.36	11.33
03.02.00	Losa de Maciza de Concreto													
03.02.01	Encofrado y desencofrado para losas macizas	67.52	3.36	65.79				5.26					37.31	179.34
03.02.02	Concreto f'c=175 kg/cm² para losas macizas	47.73	2.39		11.88	221.76	86.20						97.19	467.15
03.02.03	Acero fy=4,200 kg/cm² para losas macizas	59.51	2.67					173.49					61.94	297.71
03.03.00	Tapa de Concreto													
03.03.01	Encofrado y desencofrado para tapa	3.26	0.16	3.15				0.34					1.82	8.73
03.03.02	Concreto f'c=175 kg/cm² para tapa	2.32	0.10		0.48	8.40	3.26						3.75	18.01
03.03.03	Acero fy=4,200 kg/cm² para tapa	2.79	0.13					6.59					2.50	12.01
04.00.00	MUROS													
04.01.00	Ladrillo de Arcilla KK Macizo de 10x15x25	421.88	21.08	4.62		173.49	59.84	0.60	626.50				343.40	1,650.61
05.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS													
05.00.01	Tubería PVC-SAP φ=2", C-7.5	1,108.22	55.39							7.35			307.61	1,478.57
05.00.02	Trampa "P" PVC-SAP 2"	0.23	4.58							17.00			5.73	27.54
06.00.00	VARIOS													
06.00.01	Limpieza final de la obra	18.80	1.13										5.03	24.16
TOTAL		52,838.31	2,641.10	11,633.55	2,503.70	10,366.31	6,377.52	8,414.28	4,453.49	489.75	904.30	1,239.49	26,763.18	128,624.98
COEFICIENTE		0.411	0.021	0.090	0.019	0.081	0.050	0.065	0.035	0.004	0.007	0.010	0.208	
				0.004		0.019								
				0.007		0.050								
				0.010		0.065								
						0.035								
Σ		0.432		0.111		0.250							0.208	

PLANTA DE BIOGÁS

CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES

MANO DE OBRA	=	$\frac{52,838.31}{128,624.98}$	= 0.411
HERRAMIENTAS	=	$\frac{2,641.10}{128,624.98}$	= 0.021
MADERA	=	$\frac{11,633.55}{128,624.98}$	= 0.090
EQUIPO	=	$\frac{2,503.70}{128,624.98}$	= 0.019
CEMENTO	=	$\frac{10,366.31}{128,624.98}$	= 0.081
HORMIGÓN	=	$\frac{6,377.52}{128,624.98}$	= 0.050
FIERRO	=	$\frac{8,414.28}{128,624.98}$	= 0.065
LADRILLO	=	$\frac{4,453.49}{128,624.98}$	= 0.035
TUBO PVC	=	$\frac{489.75}{128,624.98}$	= 0.004
CABLE TW	=	$\frac{904.30}{128,624.98}$	= 0.007
APARATOS SANITARIOS	=	$\frac{1,239.49}{128,624.98}$	= 0.010
GG.UU.	=	$\frac{26,763.18}{128,624.98}$	= 0.208

CÁLCULO DE LOS PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN

MANO DE OBRA	=	$\frac{0.411}{0.432} \times 100 = 95.14\%$
HERRAMIENTAS	=	$\frac{0.021}{0.432} \times 100 = 4.86\%$
CEMENTO	=	$\frac{0.081}{0.250} \times 100 = 32.40\%$
EQUIPO	=	$\frac{0.019}{0.250} \times 100 = 7.60\%$
HORMIGÓN	=	$\frac{0.050}{0.250} \times 100 = 20.00\%$
LADRILLO	=	$\frac{0.035}{0.250} \times 100 = 14.00\%$
FIERRO	=	$\frac{0.065}{0.250} \times 100 = 26.00\%$
MADERA	=	$\frac{0.090}{0.111} \times 100 = 81.08\%$
TUBO PVC	=	$\frac{0.004}{0.111} \times 100 = 3.60\%$
CABLE TW	=	$\frac{0.007}{0.111} \times 100 = 6.31\%$
APARATOS SANITARIOS	=	$\frac{0.010}{0.111} \times 100 = 9.01\%$
GG.UU.	=	$\frac{0.208}{0.208} \times 100 = 100.00\%$

PLANTA DE BIOGÁS

CUADRO N° 18 : PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE	%	PARA LA FÓRMULA
MO	Mano de obra incluye leyes sociales	0.432	95.14	0.95
	Herramientas		4.86	0.05
C	Cemento	0.250	32.40	0.32
	Equipo		7.60	0.08
	Hormigón		20.00	0.20
	Ladrillo		14.00	0.14
	Fierro		26.00	0.26
M	Madera	0.111	81.08	0.81
	Tubo PVC		3.60	0.04
	Cable TW		6.31	0.06
	Aparatos sanitarios		9.01	0.09
GU	Gastos generales y utilidades	0.208	100.00	1.00

FÓRMULA POLINÓMICA GENERAL

$$K = 0.432 \frac{MOr}{MOo} + 0.250 \frac{Cr}{Co} + 0.111 \frac{Mr}{Mo} + 0.208 \frac{GGUUr}{GGUo}$$

CUADRO N° 19 : CÓDIGOS E ÍNDICE UNIFICADOS

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CÓDIGO	INDICES UNIFICADOS*
Mano de Obra incluye leyes sociales	MO	47	258.94
Herramientas	He	37	250.95
Cemento	C	21	350.55
Equipo	E	48	312.11
Hormigón	H	38	258.43
Ladrillo	L	17	324.62
Fierro	F	02	232.22
Madera	M	43	348.29
Tubo PVC	T	72	264.95
Cable TW	Cb	07	257.46
Aparatos Sanitarios	AS	10	289.57
Gastos Generales y utilidades	GU	39	282.06

* San Martín : Area 1

NOTA : El presupuesto ha sido elaborado el 09.10.2000 por lo que se trabaja la fórmula con los índices de Setiembre, publicados en el Diario El Peruano el martes 18 de Octubre del 2000 (Ver Anexo)

FORMULA POLINÓMICA REAL

$$K = 0.432 \left(0.95 \frac{MOr}{258.94} + 0.05 \frac{Her}{250.95} \right) + 0.250 \left(0.32 \frac{Cr}{350.55} + 0.08 \frac{Er}{312.11} + 0.20 \frac{Hr}{258.43} + 0.14 \frac{Lr}{324.62} + 0.26 \frac{Fr}{232.22} \right) \\ + 0.111 \left(0.81 \frac{Mr}{348.29} + 0.04 \frac{Tr}{264.95} + 0.06 \frac{Cbr}{257.46} + 0.09 \frac{Asr}{289.57} \right) + 0.208 \frac{GUr}{282.06}$$

4.8. FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

ANÁLISIS DEL BENEFICIO – COSTO (B/C) El coeficiente o razón B/C es un indicador muy parecido al Valor Actual Neto (VAN), que mide el valor presente neto del proyecto a través de la actualización de sus beneficios y costos, para lo cual se debe obtener:

$VAN > 0$ Equivale a decir que los beneficios del proyecto son superiores a sus costos.

$VAN = 0$ Beneficios del proyecto son iguales a sus costos

$VAN < 0$ Beneficios del proyecto son inferiores a sus costos

Con este antecedente el coeficiente B/C, es el cociente que resulta de dividir los beneficios actualizados entre los costos actualizados a una tasa de interés fijada predeterminada.

$B/C > 1$ Valor de los beneficios son superiores a sus costos

$B/C = 1$ Valor de los beneficios son iguales a sus costos

$B/C < 1$ Valor de su beneficio son inferiores a sus costos

Todo lo anotado anteriormente, trasladado a nuestro proyecto “Diseño de la Planta de Biogás en el Fundo Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín”, no tenemos compromiso alguno (ver cuadro N° 30) con entidad financiera (préstamo), toda vez que el Proyecto asume un papel de apoyo a las zonas rurales y marginales que no tienen ninguna opción, a una fuente de energía de Electro Oriente por sus costos elevados de instalación y los bajos ingresos que perciben los lugareños.

Pero por otro lado, el monto de la inversión lo va asumir la Universidad Nacional de San Martín.

De todo esto se puede derivar, una evaluación social al Proyecto, o sea medir la compensación de los beneficios sociales generados; toda vez que la comunidad va a participar directamente en la medida que dé cumplimiento a los objetivos planteados al inicio del Proyecto.

4.9. ESTUDIO DE MERCADO

MATERIA PRIMA

4.9.1. ESPECIFICACIONES Y USOS

Dadas las características de la actividad a desarrollar por el proyecto se considera como materia prima elemental, los desechos orgánicos de acuerdo a la especie animal y vegetal.

La producción es natural, lo cual nos indica que no afecta al medio ambiente.

4.9.2. ÁREA GEOGRÁFICA

Sobre el particular cabe mencionar que existe referencia en el capítulo I, numeral 1.1.

4.9.3. OFERTA

El proyecto se ubica en el distrito de la Banda de Shilcayo –Sector Ahuashiyacu, aproximadamente a 5kms. de la ciudad de Tarapoto.

No existe proyecto parecido al que se quiere implementar en toda la zona, en tal sentido el proyecto tiene asegurado su éxito.

4.9.4. PRODUCCIÓN HISTÓRICA

La producción de desechos orgánicos se muestra en el Cuadro N° 24.

CUADRO N° 24 : PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE DESECHOS ORGÁNICOS EN EL SECTOR AHUASHIYACU

Años	Concepto	Desechos Orgánicos en TM.		
		Vacuno	Cerdo *	Gallina
1994		884,736	1,492,572	850,305
1995		1,105,920	1,755,967	944,784
1996		1,382,400	2,065,844	1,049,760
1997		1,728,000	2,430,405	1,166,400
1998		2,160,000	2,859,300	1,296,000

FUENTE: Elaboración del Proyecto

* Datos obtenidos en el INIA

4.9.5. PRODUCCIÓN PROYECTADA

Tomando como base la producción de la zona, que no ha sido aprovechada en su plenitud, toda vez que el uso del gas, es a partir de la fermentación de desechos orgánicos, y se tiene como base los dos últimos años, lo cual se representa en el Cuadro N° 25.

Además en la zona del proyecto han empezado a operar centros de engorde tanto para ganado vacuno como porcino y granjas avícolas, lo que nos asegura la producción requerida para nuestro proyecto.

CUADRO N° 25 : PRODUCCIÓN PROYECTADA

Años	Desechos Orgánicos en TM.		
	Vacuno	Cerdo	Gallina
1999	2,808,000	3,717,090	1,684,800
2000	3,650,400	4,832,217	2,190,240
2001	4,745,520	6,281,882	2,847,312
2002	6,169,176	8,166,446	3,701,505

FUENTE: Elaboración del Proyecto

4.9.6. COSTO DE PRODUCCIÓN

De todos los gastos incurridos para determinar el costo de producción, el que tiene mayor incidencia es en el ganado vacuno y porcino a la vez.

4.9.7. DEMANDA

- **CENTROS DE CONSUMO.** Los centros de consumo de la población de mayor importancia están ubicados en el distrito de la Banda de Shilcayo y sus respectivos centros poblados mayores y menores de reciente aparición en la zona.

En el Cuadro N° 26 nos muestra el número de familias existentes.

CUADRO N° 26 : NÚMERO DE FAMILIAS EXISTENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO

Centro Poblado	N° de Habitantes	N° de Familias
La Unión	570	142
Bello Horizonte	1,195	298
Las Palmas	1,300	325
Tres de Octubre	576	144
Total	3,641	909

FUENTE: Elaboración del Proyecto

MINSA: Ministerio de Salud Red Salud /Junio 99

La serie histórica del uso de combustible bajo la forma de gas o energía eléctrica en las familias radicadas en la zona es bajo, por cuanto sus componentes son personas de área rural, lo cual trae como consecuencia la poca disponibilidad de servicios como el que va a generar nuestro proyecto, Cuadro N° 27.

**CUADRO N° 27 : DEMANDA HISTÓRICA DE LOS INDICADORES,
DEMOGRÁFICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES DE
TARAPOTO Y BANDA DE SHILCAYO**

Indicador	Total Provincia	Tarapoto	Banda de Shilcayo
Población Censado 1993	118,069	54,581	13,558
Densidad Poblacional	23,500	887,300	54,800
% de hogares sin alumbrado Eléctrico	33,000	14,800	43,500

FUENTE: Indicadores Demográficos, Sociales, Económicos
Wilson León Bazán 1996

- **DEMANDA PROYECTADA.** La demanda del biodigestor bajo la modalidad de biogás por los próximos años dependerá mucho de la real necesidad de cada familia ya que al entrar al tercer milenio significa hacer uso de bienes que operan a base de energía (biogás), por lo que se prevé para los próximos años un apreciable incremento en su demanda y paralelo a esto se da por el crecimiento de la población.

El Cuadro N° 28, nos muestra la proyección en base al crecimiento de la población, que son los beneficiados directos con la implementación del proyecto.

CUADRO N° 28 : DEMANDA PROYECTADA (Miles de Habitantes)

Año	La Unión	Bello Horizonte	Las Palmas	Tres de Octubre	Total
1999	570	1,195	1,300	576	3,641
2000	597	1,251	1,362	603	3,813
2001	625	1,309	1,426	631	3,991
2002	654	1,371	1,493	661	4,179

FUENTE: INEI - Censos Nacionales de 1993

- **BALANCE OFERTA – DEMANDA.** Está demás decir que en el balance Oferta – Demanda existe una demanda insatisfecha en los Centros Poblados de la Unión, Bello Horizonte, Las Palmas y Tres de Octubre, toda vez que los usuarios de estos servicios son gente de condición humilde.

4.9.8. PRODUCTO A OBTENER

El proyecto tendrá como producto final el denominado Biogás que será usado como combustible.

4.9.9. ÁREA GEOGRÁFICA

El proyecto productor de Biogás se ubicará cerca de establos para hacer uso permanente de la materia prima.

4.9.10. OFERTA

La producción de biogás de nuestro proyecto tiene asegurado su mercado toda vez que es el único en toda la zona para su implementación y puesta en marcha.

4.9.11. CAPACIDAD INSTALADA Y UTILIZADA

La capacidad instalada de nuestro proyecto, será utilizada de dos maneras, una para la producción de biogás y otra para la producción de bioabono, a un 70% de su capacidad.

4.9.12. OFERTA HISTÓRICA

La producción de este servicio será en razón directa de las necesidades de cada hogar (lugareños), por lo que de antemano se considera un éxito su implementación.

4.9.13. CAPACIDAD INSTALADA Y UTILIZADA

El biodigestor en forma gradual llegará a operar en toda su capacidad instalada, por lo que en los próximos años se espera que su producción crezca de manera significativa.

4.9.14. COSTO DE PRODUCCIÓN

El costo de producción de los servicios es S/. 1,590.00

4.9.15. COSTO DEL SERVICIO

Cada familia pagará por el servicio un aproximado de S/. 2.00 al inicio de operaciones del proyecto para luego ir aumentando paulatinamente.

4.9.16. DEMANDA

- **ÁREA GEOGRÁFICA.** Se debe reiterar que por las características propias del proyecto la demanda está plenamente asegurada en los lugares antes indicados.
- **DEMANDA HISTÓRICA Y DEMANDA PROYECTADA.** Tomando como base los cálculos efectuados en el Cuadro N° 29, se puede apreciar la proyección para los próximos 5 años un crecimiento del orden del 15% anual, ya que es común observar por dicha zona, la carencia de los elementales servicios, donde se ve claramente que la energía eléctrica es prioritaria, por cuanto es un elemento básico en la vida diaria del poblador, lo cual nos demuestra la real importancia para elevar su nivel de status de la población de nuestro proyecto.

CUADRO N° 29 : DEMANDA HISTÓRICA Y PROYECTADA

Año	T.M. de Desechos Orgánicos		
	Vacuno *	Cerdo	Gallina
1994	884,736	1,492,572	850,305
1995	1,105,920	1,755,967	944,784
1996	1,382,400	2,065,844	1,049,760
1997	1,728,000	2,430,405	1,166,400
1998	2,660,000	2,859,300	1,296,000

FUENTE: Elaboración del Proyecto

* Documento de trabajo INIA

4.9.17. CONCLUSIONES

- DEMANDA QUE CUBRIRÁ EL PROYECTO. El proyecto cubrirá parte de los requerimientos de los centros poblados que constituyen parte del distrito de la Banda de Shilcayo.
- ESTRATIFICACIÓN DE LOS DEMANDANTES. A pesar que la empresa ELECTRO ORIENTE cuenta con una amplia infraestructura, el proyecto solo cubrirá la demanda de los centros poblados arriba mencionados.

4.9.18. ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN

El proyecto comercializará sus servicios directamente a las familias (hogares), por lo que se establecerá una familia, como coordinadora que se encargará de esta actividad.

4.9.19. COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

Los costos de comercialización estarán básicamente constituidos, por el valor de los desechos orgánicos, estimándose que no debe ser superior al 2% del valor de las ventas.

4.10. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

En cuanto al tamaño y localización del proyecto se encuentra a una distancia relativamente corta de la ciudad de Tarapoto, con vías de acceso que garantizan un transporte sin contratiempos hacia el proyecto.

El tamaño propuesto es tecnológicamente viable ya que en el mercado local se encuentra los materiales y equipos necesarios para su implementación, garantizando de esta manera su construcción y producción, guiada por mano de obra especializada presente en el medio.

4.10.1. TAMAÑO PROPUESTO

Luego de analizar cada uno de los factores principales que inciden en la determinación del tamaño se encontró que la producción al inicio de sus operaciones será de 3m^3 , lo cual nos asegura la factibilidad del proyecto.

4.10.2. EXISTENCIA DE RECURSOS

El biodigestor para la producción de biogás y derivados, cuenta a su favor con:

- a) Recursos de desechos orgánicos, accesibilidad, disponibilidad de mano de obra calificada, agua, etc.

4.11. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

4.11.1. COMPOSICIÓN DE LOS INDICADORES

En esta parte del estudio veremos todo lo concerniente a los requerimientos de inversión fija (activo) y capital de trabajo.

El presente proyecto presenta en este caso, una característica peculiar, el mismo que va a influir en la estructura y presentación de los indicadores, que es la base fundamental para la evaluación de cualquier proyecto.

En el Cuadro N° 30, se presenta el valor de la inversión total expresada en nuevos soles.

Como se puede apreciar en el cuadro, el total de la inversión se ha dividido en dos rubros principales a saber:

1. Inversión Fija
2. Capital de Trabajo

CUADRO N° 30 : INVERSIÓN DEL PROYECTO

Concepto	Valor en S/.	%
I. Inversión Fija		
A) Tangible		
- Biodigestor (ver presupuesto)	16,270.21	9.37
- Planta (ver presupuesto)	125,617.37	72.31
- Pozo de Percolación (ver presupuesto)	13,248.51	7.63
Total Tangible	155,136.09	89.31
A) Intangible		
- Expediente Técnico	3,000.00	.
Total Intangible	3,000.00	1.73
Sub Total Inversión Fija	158,136.09	91.03
Imprevistos 10%	13,988.28	8.05
TOTAL INVERSIÓN FIJA	172,124.37	99.08
II. Capital de Trabajo		
- Materia Prima	1,000.00	0.58
- Carga inicial	250.00	0.14
- Mano de Obra (01)	340.00	0.20
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	1,590.00	0.92
INVERSIÓN TOTAL	173,714.37	100.00

V. DISCUSIONES

- La ubicación del terreno es propicia para el desarrollo de este proyecto porque está cerca de los fundos ganaderos y poblaciones rurales.
- El potencial de cada fundo y cada población asegura el funcionamiento de la planta tal como lo indican las encuestas realizadas, por lo tanto se debe llevar a la práctica este proyecto; porque además proveerá a los agricultores del bioabono que no representa peligro para ninguna forma de vida.
- El terreno donde se construirá la estructura de un piso tiene la suficiente capacidad para soportar el peso que ésta le transmitirá, esto significa que no hay riesgo de posibles hundimientos por falta de resistencia del suelo.
- El biodigestor será capaz de producir 3m^3 de biogás por día porque el abastecimiento de materia orgánica está garantizado.
- La vía de acceso al fundo hace posible la entrada de vehículos tanto para el abastecimiento de materia orgánica como para la comercialización del bioabono.
- Los manuales de mantenimiento, funcionamiento y seguridad harán que la planta opere en las mejores condiciones posibles, porque de esta manera el personal a cargo será adiestrado adecuadamente.

- Esta energía por ser barata estará al alcance de las poblaciones rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica.
- El aspecto económico que es la parte mas importante no estará a cargo de ningún ente financiero, sino de la Universidad Nacional de San Martín como parte de su proyección social a la comunidad.

VI. CONCLUSIONES

- El terreno elegido es adecuado para la planta de biogás
- El suelo presenta la resistencia adecuada para resistir la estructura de la planta, el biodigestor y el pozo de precolación.
- El suministro de agua es constante, lo que garantiza el normal funcionamiento del biodigestor y las instalaciones sanitarias de la planta.
- La zona es de fácil acceso por lo tanto el abastecimiento de materia prima así como la comercialización de bioabono está asegurado.
- El aporte de los fundos ganaderos ubicados en los alrededores demuestra que es posible producir biogás.
- Las poblaciones rurales encuestadas carecen de un sistema de desagüe por lo que es posible proyectar la construcción de un digestor para producir biogás y proporcionarles energía, aprovechando la excreta humana.
- La construcción de la planta de biogás no causará impacto ambiental.
- La búsqueda de una energía barata que beneficie a las poblaciones rurales justifica ampliamente este proyecto.

- El aprovechamiento de la materia orgánica que normalmente se desperdicia la producción de biogás y de bioabono demuestran la gran importancia del proyecto.
- El bioabono que se produce al ser orgánico no altera el ecosistema, por lo que constituye una gran alternativa frente a los fertilizantes químicos que muchas veces tienen efectos negativos tanto para el medio ambiente como para el hombre y los animales.
- El proyecto genera la participación de la comunidad, en lo que vendría a ser el aspecto social del mismo.
- Del análisis beneficio – costo concluimos que no hay necesidad de asumir compromiso con una entidad financiera.
- El desarrollo de este proyecto representa un apoyo a las zonas rurales marginales cuyas poblaciones se ven impedidas de tener acceso a la energía eléctrica.
- El inicio del funcionamiento del biodigestor es sencillo y no representa problema alguno.
- Mantener en buenas condiciones el biodigestor es importante para su correcto funcionamiento.
- Con las normas de seguridad expuestas, se asegura un funcionamiento seguro de la planta.
- La producción de biogás es posible en nuestra región porque tenemos el potencial necesario.

- Es una energía barata y renovable.
- No es contaminante, por lo tanto contribuye a la preservación del medio ambiente que es lo mas importante.
- Contribuye al reciclaje de la materia orgánica, con lo que se completa el ciclo biológico.
- Se inicia con este proyecto, una serie de futuras investigaciones sobre esta y otras energías no convencionales.

VII. RECOMENDACIONES

- Dar el adiestramiento adecuado al personal que se encargará del funcionamiento de la planta.
- Envasar en forma conveniente el bioabono producido para su comercialización.
- Verificar la calidad de biogás en forma regular de tal manera que su calidad sea la mejor.
- Aprovechar el bioabono líquido para el alimento de los animales del Fundo Miraflores
- Informar a los campesinos sobre el uso del bioabono y sus ventajas.
- Aparte de los usos indicados en el proyecto, se debe buscar nuevas aplicaciones que permitan aprovechar al máximo el biogás.
- Hacer efectivo este proyecto tan pronto como sea posible para que de esta manera la Universidad Nacional de San Martín se ponga a la vanguardia de la investigación de nuevas fuentes de energía.
- Iniciar la investigación de biodigestores que usen follaje, y así aprovechar los recursos vegetales.
- Seguir todas las instrucciones del manual de seguridad para evitar incidentes desagradables.

- Difundir esta tecnología alternativa en el medio rural donde está el mayor potencial.
- Capacitar a los dueños de los fundos ganaderos y granjas avícolas, para que obtengan energía de toda la materia orgánica que se produce y la que normalmente se desperdicia.
- Organizar eventos para hacer conocida esta tecnología, a los mismos que deberán ser invitados representantes de organismos estatales, ONG, empresarios, estudiantes, organismos agrarios y demás entes que quieran contribuir al desarrollo de esta propuesta.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Apuntes del Curso de Concreto I, Setiembre de 1995.
2. Apuntes del Curso de Concreto II, Abril de 1996.
3. ITINTEC, Como construir su Bio digestor, Manual de Difusión, Lima (Perú).
4. Manuel de Diseño para Madera del Grupo Andino, Junta de Acuerdo de Cartagena.
5. MARTINEZ, A y Otros, Biogás, Energía y Fertilizantes a partir de Desechos Orgánicos, Manual para el Promotor de la Tecnología – Instituto de Investigación Eléctricas. México. 1981.
6. UNC – ITINTEC, I Curso – Seminario Nacional de Capacitación en Biogás. Cajamarca, Perú. 1983.
7. RODRÍGUEZ MACEDO, Mario Germán – Diseño de Instalaciones Eléctricas en Residencias – WH Editores S.R.Ltda.. Nueva Edición – Perú. 1989.
8. VERASTEGUI J Y M Mateo, Producción de Biogás a partir de desechos orgánicos. Parte I Planta Piloto a Escala Familiar - ITINTEC, Lima Perú. 1979.

ANEXOS

CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE EN AMPERES DE LOS CONDUCTORES DE COBRE AISLADO

No más de 3 conductores en cada tubo
(basada en una temperatura ambiente de 30°C)'

SECCIÓN NOMINAL Mm ³	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR	
	60°C TIPOS TW-MTW	75°C TIPOS RHW - THW THWN - XHHW
0.75	6	-
1.00	8	-
1.50	10	-
2.50	18	20
4	25	27
6	35	38
10	46	50
16	62	75
25	80	95
35	100	120
50	125	145
70	150	180
95	180	215
120	210	245
150	240	285
185	275	320
240	320	375
300	355	420
400	430	490
500	490	580

**FUENTE: RODRÍGUEZ MACEDO, Mario Germán - Diseño de
Instalaciones Eléctricas en residencias**

ANEXOS

ANEXO Nº 1

S.222.3.01

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

APARATO SANITARIO	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		Total	Agua fría	Agua caliente
W.C. con tanque	Con tanque-descarga reducida	1,5	1,5	—
W.C. con tanque	Con tanque	3	3	—
W.C. con válvula	Con válvula semi-automática	6	6	—
Bidé		1	0,75	0,75
Lavadero		1	0,75	0,75
Lavadero	Cocina y/o repostería	3	2,00	2,00
Lavadero de ropa		3	2	2
Lavadora de ropa		4	3	3
Máq. Lavaplatos	Combinación	3	2	2
ducha		2	1,50	1,50
bañina		2	1,50	1,50
Orinario	Con Tanque	3	3	—
Orinario	Con válvula semi-automática	5	5	—
Orinario	Múltiple (por ml)	3	3	—

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

ANEXO N° 3

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,96	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,26	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,89
10	0,34	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
48	1,09	1,92	450	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

PARA EL NUMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS ARTEFACTOS SEAN DE TANQUE O DE VALVULA

NOTA: Los gastos están dados en l/seg y corresponden a un ajuste de la tabla original del método de Hunter.

ANEXO Nº 9

S.226.2.07

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO
A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

Diámetro del tubo	Pendientes			No hay Interpolación
	1%	2%	4%	
50 mm (2")	-	21	26	
65 mm (2 1/2")	-	24	31	
75 mm (3")	20	27	36	
100 mm (4")	180	216	250	
125 mm (5")	390	480	575	
150 mm (6")	700	840	1000	
200 mm (8")	1600	1920	2300	
250 mm (10")	2900	3500	4200	
300 mm (12")	4600	5600	6700	
375 mm (15")	8300	10000	12000	

TABLA 3.3 GRUPOS DE ESPECIES ESTUDIADAS EN EL PADT-REFORT PARA MADERA ESTRUCTURAL

PAIS	GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
BOLIVIA	A	Almendrillo Curupau	<i>Taralea oppositifolia</i> <i>Piptadenia grata</i>
	B	Coquino Mururé Verdolago	<i>Ardisia cubana</i> <i>Clarisia racemosa</i> <i>Terminalia amazonia</i>
	C	Palo maría Yesquero	<i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Cariniana estrellensis</i>
COLOMBIA	A	Chanul Chaquiro Oloroso	<i>Humiriastrum procerum</i> <i>Goupia glabra</i> <i>Humiria balsaminifera</i>
	B	Machare Nato Pantano	<i>Symphonia globulifera</i> <i>Mora megistosperma</i> <i>Hieronyma chocoensis</i>
	C	Acéite marío Carrá Dormilón Mora Sande Tangare	<i>Calophyllum macae</i> <i>Huberodendron patinoi</i> <i>Pentaclethra macroloba</i> <i>Clarisia racemosa</i> <i>Brosimum utile</i> <i>Carapa guianensis</i>
ECUADOR	A	Caimitillo Guayacán pechiche	<i>Chrysophyllum cainito</i> <i>Minquertia guianensis</i>
	B	Chanul Moral fino Pituca	<i>Humiriastrum procerum</i> <i>Chlorophora tinctoria</i> <i>Clarisia racemosa</i>
	C	Fernansánchez Mascarey Sande	<i>Triplaris guayaquilensis</i> <i>Hieronyma chocoensis</i> <i>Brosimum utile</i>
PERU	A	Estoraque Palo sangre negro Pumaquiro	<i>Myroxylon peruiferum</i> <i>Pterocarpus sp.</i> <i>Aspidosperma macrocarpon</i>
	B	Huayruro Manchinga	<i>Ormosia coccinea</i> <i>Brosimum uleanum</i>
	C	Catahua amarilla Copaiba Diablo fuerte Tornillo	<i>Hura crepitans</i> <i>Copaifera officinalis</i> <i>Podocarpus sp.</i> <i>Cedrelinga catenaeformis</i>
VENEZUELA	A	Algarrobo Mora Perhuétamo Zapatero	<i>Hymenaea courbaril</i> <i>Mora gonggripitii</i> <i>Mouriri barinensis</i> <i>Peltogyne porphyrocardia</i>
	B	Acéite cabimo Apamate Charo amarillo Chupón rosado Guayabón Pardillo amarillo	<i>Copaifera pubiflora</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Pouteria anibifolia</i> <i>Terminalia guianensis</i> <i>Terminalia amazonia</i>
	C	Carne asada Mureillo Samán Saquí saquí	<i>Hieronyma laxiflora</i> <i>Erisma uncinatum</i> <i>Pithecellobium saman</i> <i>Bombacopsis quinata</i>

FUETE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

9.4 CLASIFICACION DE COLUMNAS

Las columnas se clasifican en función de su esbeltez

Columnas Cortas $\lambda < 10$

Columnas Intermedias $10 < \lambda < C_k$

$$C_k = 0.7025 \sqrt{\frac{E}{f_c}} \quad (9.4)$$

Columnas Largas $C_k < \lambda < 50$

No deben utilizarse como columnas elementos cuya relación de esbeltez sea mayor que 50.

TABLA 9.2 ESFUERZOS MAXIMOS ADMISIBLES (kg/cm²)

Grupo	Compresión Paralela $f_{c//}$	Tensión Paralela f_t	Flexión f_m
A	145	145	210
B	110	105	150
C	80	75	100

En entramados puede considerarse un incremento del 10 por ciento.

TABLA 9.3 MODULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²)

Grupo	Columnas $E_{\text{mínimo}}$	Entramados E_{promedio}
A	95,000	130,000
B	75,000	100,000
C	65,000	90,000

1.7.1 Columnas Cortas

Las columnas cortas ($\lambda < 10$) fallan por compresión o aplastamiento. Su carga admisible puede calcularse como:

$$N_{adm} = f_{c//} A \quad (9.5)$$

donde:

A = área de la sección transversal

$f_{c//}$ = esfuerzo máximo admisible de compresión paralela a las fibras (Tabla 9.2)

N_{adm} = carga axial máxima admisible.

9.7.2 Columnas Intermedias

Las columnas intermedias ($10 < \lambda < C_k$) fallan por una combinación de aplastamiento e inestabilidad lateral (pandeo). Su carga admisible puede estimarse como:

$$N_{adm} = f_{cH} A \left[1 - \frac{1}{3} \left(\frac{\lambda}{C_k} \right)^4 \right] \quad (9.6)$$

donde:

- λ = relación de esbeltez (considerar sólo la mayor)
- C_k = $0.7025 \sqrt{\frac{E}{f_c}}$ (para secciones rectangulares)
- E = módulo de elasticidad (Tabla 9.3)

las otras variables han sido definidas en el acápite anterior.

9.7.3 Columnas Largas

La carga admisible de columnas largas ($C_k < \lambda < 50$) se determina por consideraciones de estabilidad.

Considerando una adecuada seguridad al pandeo la carga crítica N_{cr} según la teoría de Euler se reduce a:

$$N_{adm} = 0.329 \frac{EA}{(\lambda)^2} \quad (9.7)$$

9.8 ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXOCOMPRESION

Estos elementos deben diseñarse para satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{k_m |M|}{Z f_m} < 1 \quad (9.8)$$

donde:

- f_m = esfuerzo admisible en flexión (Tabla 9.2)
- k_m = factor de magnificación de momentos debido a la presencia de la carga axial (Fórmula 9.9)
- $|M|$ = momento flector máximo en el elemento (valor absoluto)
- N_{adm} = carga axial admisible, calculada como se indica en la Sección 9.7
- Z = módulo de la sección transversal con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión.

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

Quando existen flexión y compresión combinadas, los momentos flectores se amplifican por acción de las cargas axiales. Este efecto puede incluirse multiplicando el momento flector máximo por:

$$k_m = \frac{1}{1 - 1.5 \frac{N}{N_{cr}}} \quad (9.9)$$

donde:

N = carga axial aplicada

N_{cr} = carga crítica de Euler para pandeo en la dirección en que se aplican los momentos de flexión

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{l_{ef}^2} \quad (9.10)$$

9.9 ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXOTRACCION

Estos elementos deben diseñarse para satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{N}{A f_t} + \frac{|M|}{Z f_m} < 1 \quad (9.11)$$

donde:

$|M|$ = valor absoluto del momento flector máximo en el elemento

N = carga axial aplicada (tracción)

A = área de la sección transversal

f_t = esfuerzo admisible en tracción (Tabla 9.2)

Z = módulo de sección con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión.

TABLA 9.4 RELACION DE ESBELTEZ LIMITE ENTRE COLUMNAS INTERMEDIAS Y LARGAS

Grupo	C_k	
	Columnas	Entramedos
A	17.98	20.06
B	18.34	20.20
C	18.42	22.47

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

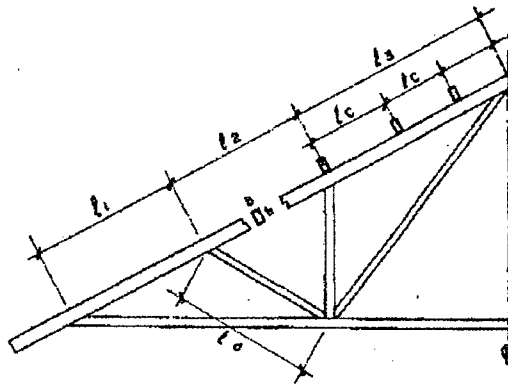


Figura 11.5 Longitudes para cálculo de ϕ_{ef} (Tabla 11.1)

TABLA 11.1 LONGITUD EFECTIVA

Elemento	d	l_{ef}
Cuerda (en el plano de la armadura)	h	$0,4 (l_1 + l_2)^*$
		0
		$0,4 (l_2 + l_3)^*$
Sector de cuerda entre correas (fuera del plano de la armadura)	h	l_c
Mortante o diagonal	h	$0,8 l_d$

* Nota: Si la longitud efectiva de uno de ellos es menor que 0,8 de la longitud efectiva de la adyacente, se tomará como longitud efectiva de cálculo 0,9 de la longitud mayor, en caso contrario se tomará el mayor promedio de las luces adyacentes.

FUETE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 11.2 MOMENTOS DE FLEXION DE DISEÑO

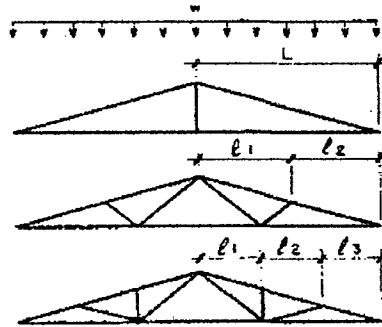
Cuerdas Superiores

$$M = \frac{wL^2}{9}$$

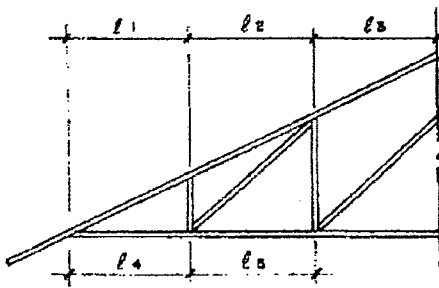
$$M = \frac{wL^2}{10}$$

$$M = \frac{wL^2}{11}$$

Cuerda Inferior: $M = \frac{wL^2}{8}$



La luz se determina como se indica en la Fig. 11.6



$L =$ mayor promedio de dos tramos consecutivos.

$$L = \frac{l_1 + l_2}{2} \quad \text{ó} \quad L = \frac{l_2 + l_3}{2}$$

Figura 11.6 Luces para cálculo de L (Tabla 11.2)

Si la longitud de uno de los tramos es menor que 0.8 de la luz mayor, se tomará el mayor promedio de las luces adyacentes.

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 11.3 COEFICIENTES DE LONGITUD Y CARGA

TIPO DE ARMADURA	CORP. DE	ELEM. MENTO	FORMULA GENERAL	PENDIENTE				
				1/2	5/12	1/3	1/4	
	C _L	A	$0.50 \sec \alpha$	0.559	0.542	0.527	0.515	
		B	0.50	0.500	0.500	0.500	0.500	
		C	$0.50 \operatorname{tg} \alpha$	0.250	0.208	0.167	0.125	
	C _p	A	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06	
		B	$-0.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.00	- 1.20	- 1.50	- 2.00	
		C	0.00	- 0.00	- 0.00	- 0.00		
	C _Q	A	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06	
		B	$-0.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.00	- 1.20	- 1.50	- 2.00	
		C	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00		
	C _L	ABC	$0.25 \sec \alpha$	0.280	0.271	0.263	0.257	
		D	0.50	0.500	0.500	0.500	0.500	
		E	$0.50 \operatorname{tg} \alpha$	0.250	0.208	0.167	0.125	
	C _p	A	$1.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 3.36	+ 3.90	+ 4.74	+ 6.18	
		B	$1.00 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 2.24	+ 2.60	+ 3.16	+ 4.12	
		C	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06	
		D	$-1.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 3.00	- 3.60	- 4.50	- 6.00	
		E	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00		
	C _Q	AB	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06	
C		0.00	0.00	0.00	0.00			
D		$-0.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.00	- 1.20	- 1.50	- 2.00		
E		- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00			
	C _L	AB	$0.25 \sec \alpha$	0.280	0.271	0.263	0.257	
		C	$0.50 \operatorname{tg} \alpha$	0.250	0.208	0.167	0.125	
		D	$0.25 \sec \beta$	0.354	0.325	0.300	0.280	
		E	$0.25 \operatorname{tg} \alpha$	0.125	0.104	0.083	0.062	
		FG	0.25	0.250	0.250	0.250	0.250	
		C _p	AB	$1.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 3.36	+ 3.90	+ 4.74	+ 6.18
			C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	D		$-1.00 \operatorname{cosec} \beta$	- 1.41	- 1.56	- 1.80	- 2.24	
	E		1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00		
	F		$-1.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 3.00	- 3.60	- 4.50	- 6.00	
	G		$-0.50 (L/h)$	- 2.00	- 2.40	- 3.00	- 4.00	
	C _Q		AB	$1.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 3.36	+ 3.90	+ 4.74	+ 6.18
		C	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00		
		D	$-1.00 \operatorname{cosec} \beta$	- 1.41	- 1.56	- 1.80	- 2.24	
		E	0.00	0.00	0.00	0.00		
F		$-1.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 3.00	- 3.60	- 4.50	- 6.00		
G		$-0.50 (L/h)$	- 2.00	- 2.40	- 3.00	- 4.00		
C _I		AB	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06	
	C	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00			
	DE	0.00	0.00	0.00	0.00			
	FG	$-0.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.00	- 1.20	- 1.50	- 2.00		

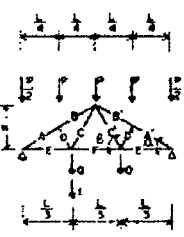
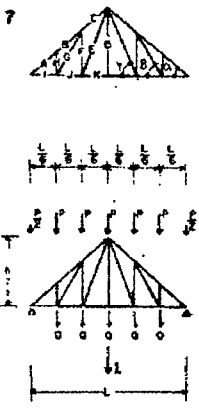
FUETE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 11.3 COEFICIENTES DE LONGITUD Y CARGA (Cont.)

TIPO DE ARMADURA	COEF. DE	ELEM. MENTO	FORMULA GENERAL	PENDIENTE				
				1/2	5/12	1/3	1/4	
	C _L	ABCD	$0.167 \sec \alpha$	0.187	0.181	0.176	0.172	
		E	$0.333 \operatorname{tg} \alpha$	0.167	0.139	0.111	0.083	
		F	$0.167 \sec \beta$	0.236	0.217	0.201	0.187	
		GH	0.333	0.333	0.333	0.333		
	C _p	A	$2.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 5.60	+ 6.90	+ 7.90	+10.30	
		B	$2.00 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 4.48	+ 5.20	+ 6.32	+ 8.24	
		C	$2.00 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 4.48	+ 5.20	+ 6.32	+ 8.24	
		DE	1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00	
		F	$-1.50 \operatorname{cosec} \beta$	- 2.12	- 2.34	- 2.70	- 3.35	
		G	$-2.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 5.00	- 6.00	- 7.50	-10.00	
	C _Q	ABC	$1.00 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 2.24	+ 2.60	+ 3.16	+ 4.12	
		DE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
F		$-1.00 \operatorname{cosec} \beta$	- 1.41	- 1.56	- 1.80	- 2.24		
G		$-1.00 \operatorname{ctg} \alpha$	- 2.00	- 2.40	- 3.00	- 4.00		
C _I	H	$-0.33 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.35	- 1.60	- 2.00	- 2.67		
	ABC	$0.67 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.50	- 1.74	+ 2.12	+ 2.76		
	DE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	F	$-1.00 \operatorname{cosec} \beta$	- 1.41	- 1.56	- 1.80	- 2.24		
	G	$-0.67 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.34	- 1.61	- 2.01	- 2.68		
	A'B'C'	$0.33 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 0.74	+ 0.86	+ 1.04	+ 1.36		
D'E'F'	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
HG'		$-0.33 \operatorname{ctg} \alpha$	- 0.66	- 0.79	- 1.00	- 1.32		
		C _L	AB	$0.25 \sec \alpha$	0.280	0.271	0.263	0.257
			C	$0.25 \sec \alpha \operatorname{tg} \alpha$	0.140	0.113	0.088	0.064
			DE	$0.25 \sec^2 \alpha$	0.314	0.294	0.277	0.264
			F	$(1 - 0.50 \sec^2 \alpha)$	0.372	0.412	0.446	0.472
		C _p	A	$1.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 3.36	+ 3.80	+ 4.74	+ 6.18
B			$(0.50 \cos^2 \alpha) \operatorname{cosec} \alpha$	+ 2.89	+ 3.50	+ 4.43	+ 5.94	
C			$1.00 \cos \alpha$	+ 0.89	+ 0.92	+ 0.95	+ 0.97	
D			$-1.00 \cos^2 \alpha \operatorname{cosec} \beta$	- 0.64	- 1.19	- 1.51	- 2.01	
E			$-1.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 3.00	- 3.60	- 4.50	- 6.00	
F			$-0.50 (L/h)$	- 2.00	- 2.40	- 3.00	- 4.00	
C _Q		AB	$1.00 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 2.24	+ 2.60	+ 3.16	+ 4.12	
		C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	DE	$-1.00 \operatorname{cosec} \beta$	- 1.25	- 1.41	- 1.67	- 2.14		
	E	$-1.00 \operatorname{ctg} \alpha$	- 2.00	- 2.40	- 3.00	- 4.00		
C _I	AB	$(1.00 - 0.25 \sec^2 \alpha) \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.54	+ 1.84	+ 2.29	+ 3.03		
	D	$-1.00 \operatorname{cosec} 2 \alpha$	- 1.25	- 1.41	- 1.67	- 2.12		
	E	$-(\operatorname{ctg} \alpha - 0.50 \operatorname{cosec} 2 \alpha)$	- 1.38	- 1.70	- 2.17	- 2.94		
	A'B'	$0.25 \operatorname{cosec} \alpha \sec^2 \alpha$	+ 0.70	+ 0.76	+ 0.83	+ 1.09		
	C'C'D'	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	F'E'	$-0.50 \operatorname{cosec} 2 \alpha$	- 0.62	- 0.85	- 1.08	- 1.47		

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 11.3 COEFICIENTES DE LONGITUD Y CARGA (Cont.)

TIPO DE ARMADURA	COEF. DE	ELF. MIENTO	FORMULA GENERAL	PENDIENTE				
				1/2	5/12	1/3	1/4	
<p>6</p> 	C _L	ABA'B'	$L / (4 \cos \alpha)$	0.280	0.271	0.264	0.258	
		CC'	$L / (6 \cos \beta)$	0.300	0.267	0.236	0.208	
		DD'	$L / (12 \cos \beta)$	0.150	0.133	0.118	0.104	
		EE'	$L / 3$	0.333	0.333	0.333	0.333	
	C _p	AA'	$3 / (2 \sin \alpha)$	+3.354	+3.900	+4.743	+6.185	
		BB'	$5 / (4 \sin \alpha)$	+2.795	+3.250	+3.953	+5.154	
		CC'	$-L / (8h \cos \beta)$	-0.901	-0.950	-1.061	-1.250	
		DD'	$3 / (4 \sin \beta)$	+0.901	+0.950	+1.061	+1.250	
		EE'	$-3L / (4 h)$	-3.000	-3.600	-4.500	-6.000	
		F	$-L / (2 h)$	-2.000	-2.400	-3.000	-4.000	
	C _Q	AA'BB'	$1 / \sin \alpha$	+2.236	+2.600	+3.162	+4.123	
		CC'	$-1 / \sin \beta$	-1.202	-1.281	-1.414	-1.667	
DD'		0	0.000	0.000	0.000	0.000		
EE'		$-L / (2h)$	-2.000	-2.400	-3.000	-4.000		
F		$-L / (3h)$	-1.333	-1.600	-2.000	-2.667		
C _t		AB	$2 / (3 \sin \alpha)$	+1.481	+1.733	+2.108	+2.749	
	A'B'	$1 / (3 \sin \alpha)$	+0.745	+0.867	+1.054	+1.374		
	C	$-1 / \sin \beta$	-1.202	-1.281	-1.414	-1.667		
	DD'C'	0	0.000	0.000	0.000	0.000		
	E	$-L / (3 h)$	-1.333	-1.600	-2.000	-2.667		
	FE'	$-L / (6 h)$	-0.667	-0.800	-1.000	-1.333		
<p>7</p> 	C _L	ABC	$0.167 \sec \alpha$	0.187	0.181	0.176	0.172	
		D	$0.500 \operatorname{tg} \alpha$	0.250	0.208	0.167	0.125	
		E	$0.167 \sec \gamma$	0.301	0.267	0.236	0.209	
		F	$0.333 \operatorname{tg} \alpha$	0.167	0.139	0.111	0.083	
		G	$0.167 \sec \beta$	0.236	0.217	0.201	0.187	
		H	$0.167 \operatorname{tg} \alpha$	0.083	0.069	0.056	0.042	
		IJK	0.167	0.167	0.167	0.167		
		C _p	AB	$2.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 5.59	+ 6.50	+ 7.91	+10.30
			C	$(2.50 \operatorname{cosec} \alpha - \operatorname{ctg} \beta \sec \alpha)$	+ 4.47	+ 5.20	+ 6.33	+ 8.24
			D	0.00	0.00	0.00	0.00	
	E		$-1.50 \operatorname{cosec} \gamma$	- 1.80	- 1.92	- 2.12	- 2.50	
	F		1.50	+ 1.50	+ 1.50	+ 1.50		
	G		$-1.00 \operatorname{cosec} \beta$	- 1.41	- 1.56	- 1.80	- 2.23	
	H		1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00		
	I		$-1.25 (L/h)$	- 5.00	- 6.00	- 7.50	-10.00	
	J		$-1.00 (L/h)$	- 4.00	- 4.80	- 6.00	- 8.00	
	K		$-0.75 (L/h)$	- 3.00	- 3.60	- 4.50	- 6.00	
	C _Q	AB	$2.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 5.59	+ 6.50	+ 7.91	+10.30	
		C	$(2.50 \operatorname{cosec} \alpha - \operatorname{ctg} \beta \sec \alpha)$	+ 4.47	+ 5.20	+ 6.33	+ 8.24	
		D	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00		
		E	$-1.50 \operatorname{cosec} \gamma$	- 1.80	- 1.92	- 2.12	- 2.50	
		F	0.50	+ 0.50	+ 0.50	+ 0.50		
		G	$-1.00 \operatorname{cosec} \beta$	- 1.41	- 1.56	- 1.80	- 2.23	
		H	0.00	0.00	0.00	0.00		
I		$-1.25 (L/h)$	- 5.00	- 6.00	- 7.50	-10.00		
J		$-1.00 (L/h)$	- 4.00	- 4.80	- 6.00	- 8.00		
K		$-0.75 (L/h)$	- 3.00	- 3.60	- 4.50	- 6.00		
C _t	ABC	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06		
	D	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00			
	IJK	$-0.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.00	- 1.20	- 1.50	- 2.00		
	EFGH	0.00	0.00	0.00	0.00			

FUETE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 11.3 COEFICIENTES DE LONGITUD Y CARGA (Cont.)

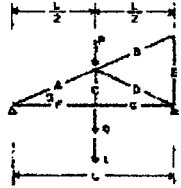
TIPO DE ARMADURA	COEF. DE	ELE- MENTO	FORMULA GENERAL	PENDIENTE			
				1/2	5/12	1/3	1/4
	C _L	AB	$0.50 \sec \alpha$	0.669	0.642	0.527	0.521
		C	$0.50 \operatorname{tg} \alpha$	0.260	0.208	0.167	0.125
		D	$0.50 \sec \alpha$	0.669	0.642	0.527	0.521
		E	$1.00 \operatorname{tg} \alpha$	0.600	0.416	0.334	0.250
		FG	0.50	0.500	0.500	0.500	0.500
	C _p	AD	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06
		BC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		E	0.50	+ 0.50	+ 0.50	+ 0.50	+ 0.50
		FG	$- 0.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.00	- 1.20	- 1.50	- 2.00
		C _Q o C ₁	BE	0.00	0.00	0.00	0.00
	C	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00	- 1.00	
	AD	$0.50 \operatorname{cosec} \alpha$	+ 1.12	+ 1.30	+ 1.58	+ 2.06	
FG	$- 0.50 \operatorname{ctg} \alpha$	- 1.00	- 1.20	- 1.50	- 2.00		

TABLA 12.1 CARGA ADMISIBLE POR CLAVO – SIMPLE CIZALLAMIENTO

Longitud (ℓ)		d mm	Carga Admisible, kg			ℓ/d	Sd mm	6d mm	8d mm	10d mm	11d mm	16d mm	20d mm
mm	pulg		Grupo A**	Grupo B	Grupo C								
51	2	2.4	36	28	20	21.3	12	14	19	24	26	38	48
		2.6	40	31	22	19.6	13	16	21	26	29	42	52
		2.9	46	36	25	17.6	15	17	23	29	32	46	58
		3.3	53	42	30	15.5	17	20	26	33	36	53	66
63	2 1/2	2.6	40	31	22	24.2	13	16	21	26	29	42	52
		2.9	48	36	25	21.7	15	17	23	29	32	46	58
		3.3	53	42	30	19.1	17	20	26	33	36	53	66
		3.7	61	48	35	17.0	19	22	30	37	41	59	74
76	3	3.3	53	42	30	23.0	17	20	26	33	36	53	66
		3.7	61	48	35	20.5	19	22	30	37	41	59	74
		4.1	70	54	39	18.5	21	25	33	41	45	66	82
89	3 1/2	3.7	61	48	35	24.1	19	22	30	37	41	59	74
		4.1	70	54	39	21.7	21	25	33	41	45	66	82
		4.5	78	61	44	19.8	23	27	36	45	50	72	90
102	4	4.1	70	54	39	24.9	21	25	33	41	45	66	82
		4.5	78	61	44	22.7	23	27	36	45	50	72	90
		4.9	87	68	49	20.8	25	29	39	49	54	78	96

(*) Para madera seca multiplicar los valores de esta tabla por 1.25.

(**) Para clavar maderas del Grupo A se requiere pre-taladrado.

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 12.1 CARGA ADMISIBLE POR CLAVO – SIMPLE CIZALLAMIENTO *

Longitud (L)		d mm	Carga Admisible, kg			L/d	5d mm	6d mm	8d mm	10d mm	11d mm	16d mm	20d mm
mm	pulg		Grupo A**	Grupo B	Grupo C								
51	2	2.4	36	28	20	21.3	12	14	19	24	26	38	48
		2.6	40	31	22	19.6	13	16	21	26	29	42	52
		2.9	46	36	25	17.6	15	17	23	29	32	46	58
		3.3	53	42	30	15.5	17	20	26	33	36	53	66
63	2 1/2	2.6	40	31	22	24.2	13	16	21	26	29	42	52
		2.9	46	36	25	21.7	15	17	23	29	32	46	58
		3.3	53	42	30	18.1	17	20	26	33	36	53	66
		3.7	61	48	35	17.0	19	22	30	37	41	59	74
76	3	3.3	53	42	30	23.0	17	20	26	33	36	53	66
		3.7	61	48	35	20.5	19	22	30	37	41	59	74
		4.1	70	54	39	18.5	21	25	33	41	45	66	82
89	3 1/2	3.7	61	48	35	24.1	19	22	30	37	41	59	74
		4.1	70	54	39	21.7	21	25	33	41	45	66	82
		4.5	78	61	44	19.8	23	27	36	45	50	72	90
102	4	4.1	70	54	39	24.9	21	25	33	41	45	66	82
		4.5	78	61	44	22.7	23	27	36	45	50	72	90
		4.9	87	68	48	20.8	25	29	39	49	54	78	98

(*) Para madera seca multiplicar los valores de esta tabla por 1.25.

(**) Para clavar maderas del Grupo A se requiere pre-taladrado.

TABLA 12.2 FACTORES MODIFICATORIOS DE LAS CARGAS ADMISIBLES PARA UNIONES CLAVADAS SOMETIDAS A CIZALLAMIENTO *

Tipo de unión	Factor
a. Cizallamiento simple, clavo perpendicular al grano.	1.00
b. Cizallamiento simple, clavo a tope (paralelo al grano de la madera que contiene a la punta).	0.67
c. Cizallamiento simple, clavos lanceros.	0.83
d. Doble cizallamiento, clavo perpendicular al grano.	1.80

(*) Multiplicar los valores de la Tabla 12.1 por los factores indicados.

a) Simple Cizallamiento

El espesor del elemento de madera más delgado (que contiene a la cabeza del clavo) debe ser por lo menos 6 veces el diámetro del clavo, $6d$. La penetración del clavo en el elemento que contiene a la punta debe ser por lo menos 11 diámetros, $11d$. (Fig. 12.2).

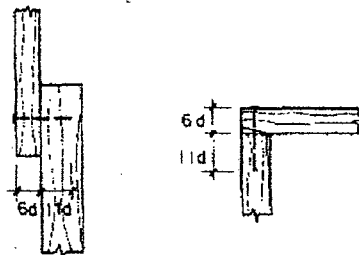


Figura 12.2 Espesores mínimos y penetración de clavos sometidos a cizallamiento simple

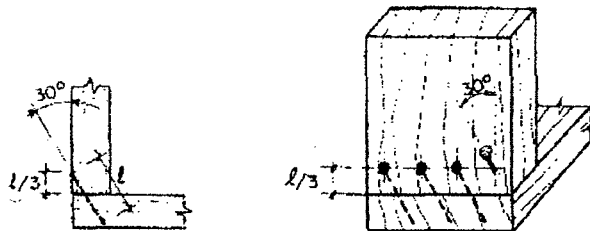


Figura 12.3 Ubicación de clavos lanceros

b) Doble Cizallamiento

El espesor del elemento central debe ser por lo menos igual a 10 veces el diámetro del clavo, $10d$. Tanto el espesor del elemento lateral adyacente a la cabeza del clavo, como la penetración del clavo en la madera de la punta, no deben ser menores que 5 veces el diámetro del clavo, $5d$.

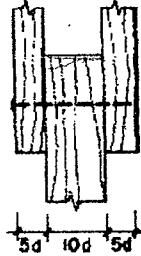
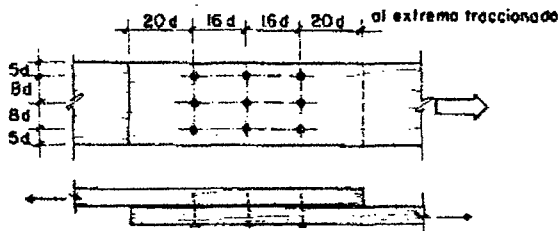


Figura 12.4 Espesores mínimos y penetración de clavos sometidos a doble cizallamiento

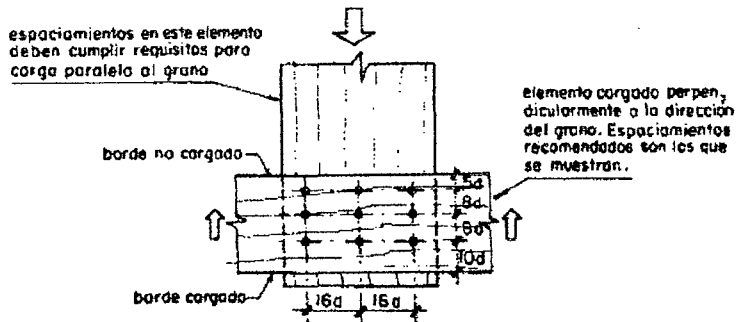
TABLA 12.3 ESPACIAMIENTOS MÍNIMOS PARA SIMPLE CIZALLAMIENTO O DOBLE CIZALLAMIENTO CLAVADO DESDE UN SOLO LADO

Elementos cargados paralelamente al grano (Fig. 12.5a)	A lo largo del grano	Espaciamiento entre clavos	16 d
		Distancia al extremo	20 d
	Perpendicular a la dirección del grano	Espaciamiento entre líneas de clavos	8 d
		Distancia a los bordes	5 d
Elementos cargados perpendicularmente al grano (Fig. 12.5b)	A lo largo del grano	Espaciamiento entre clavos	16 d
	Perpendicularmente a la dirección del grano	Espaciamiento entre líneas de clavos	8 d
Distancia al borde cargado		10 d	
Distancia al borde no cargado		5 d	

d = diámetro del clavo



(a) elementos cargados paralelamente al grano



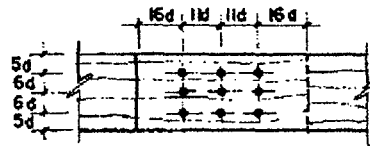
(b) elementos cargados perpendicularmente al grano

Figura 12.5 Espaciamientos mínimos, uniones clavadas a simple cizallamiento

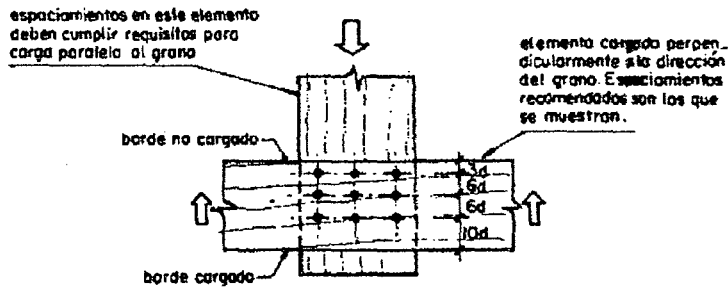
TABLA 12.4 ESPACIAMIENTOS MINIMOS PARA SIMPLE CIZALLAMIENTO CON PRETALADRADO O DOBLE CIZALLAMIENTO SIMETRICO

Elementos cargados paralelamente al grano (Fig.12.6a)	A lo largo del grano	Espaciamiento entre clavos	11 d
		Distancia al extremo	16 d
	Perpendicular a la dirección del grano	Espaciamiento entre líneas de clavos	6 d
		Distancia a los bordes	5 d
Elementos cargados perpendicularmente al grano (Fig.12.6b)	A lo largo del grano	Espaciamiento entre clavos	11 d
	Perpendicularmente a la dirección del grano	Espaciamiento entre líneas de clavos	6 d
		Distancia al borde cargado	10 d
		Distancia al borde no cargado	5 d

d = diámetro del clavo



(a) elementos cargados paralelamente al grano



(b) elementos cargados perpendicularmente al grano

Figura 12.6 Espaciamientos mínimos, uniones clavadas a simple cizallamiento con pretaladrado o doble cizallamiento simétrico

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

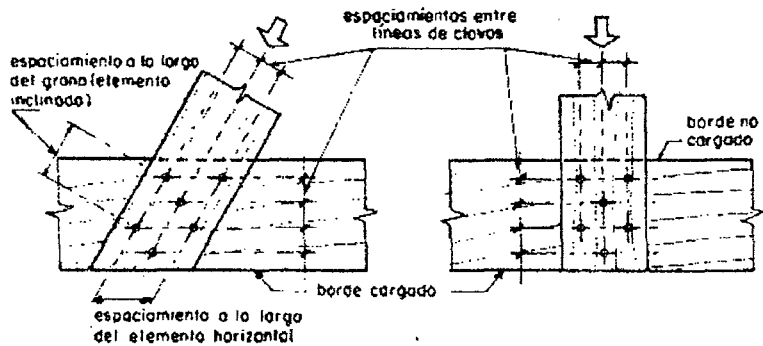
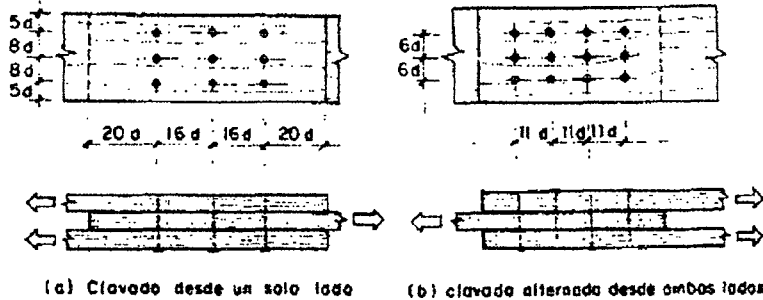
b) Doble Cizallamiento

Los espaciamientos mínimos recomendados varían de acuerdo a la dirección del clavado, es decir:

- 1) Si todos los clavos son colocados del mismo lado (Fig. 12.7 a).
- 2) Si se colocan alternadamente de ambos lados (Fig. 12.7 b).

Para el primer caso los espaciamientos mínimos recomendados son los mismos que para cizallamiento simple, Tabla 12.3.

Para el segundo caso (doble cizallamiento simétrico) los espaciamientos mínimos



(c) Posible ubicación de clavos en elementos cargados paralelamente y perpendicularmente al grano para satisfacer ambos requisitos simultáneamente.

Figura 12.7 Espaciamientos mínimos en uniones a doble cizallamiento.

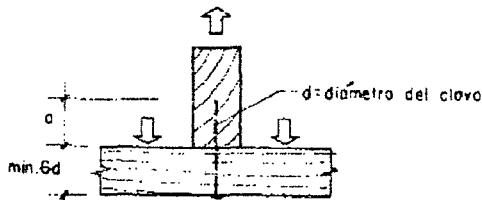


Figura 12.8 Clavo sometido a fuerzas de extracción

TABLA 12.5 CARGA ADMISIBLE DE EXTRACCION (kg)*

Grupo	Clavo Perpendicular al Grano
A	8 a d**
B	6 a d
C	4 a d

(*) Estos coeficientes pueden duplicarse si se utiliza madera seca.

(**) a, d. deben considerarse en centímetros.

TABLA 12.6 FACTORES MODIFICATORIOS DE LAS CARGAS ADMISIBLES PARA UNIONES CLAVADAS SOMETIDAS A FUERZAS DE EXTRACCION *

Tipo de unión	Factor
a. Clavo perpendicular al grano.	1.00
b. - Clavo lancero.	0.67
c. Clavo a tope (paralelo al grano)	0

(*) Multiplicar los valores de la Tabla 12.5 por los factores indicados.

FUETE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 13.1 PROPIEDADES DE ESCUADRIA

Dimensiones		Area cm ²	Eje X		Eje Y		m ³ de madera por m ² (*) m ³ / m	Peso por m (**)		
Real b x h cm	Equivalente Comercial b x h pulg		I _x cm ⁴	Z _x cm ³	I _y cm ⁴	Z _y cm ³		A kg/m	B kg/m	C kg/m
1.5 x 2	3/4 x 1	3.0	1.0	1.0	0.6	0.7	0.00048	0.33	0.30	0.27
1.5 x 4	3/4 x 2	6.0	8.0	4.0	1.1	1.5	0.00097	0.66	0.60	0.54
1.5 x 6.5	3/4 x 3	9.7	34.3	10.6	1.8	2.4	0.00144	1.07	0.97	0.88
1.5 x 9	3/4 x 4	13.5	91.1	20.2	2.5	3.3	0.00193	1.48	1.36	1.21
1.5 x 14	3/4 x 6	21.0	343.0	49.0	3.9	5.2	0.00290	2.31	2.10	1.89
1.5 x 19	3/4 x 8	28.5	857.4	90.2	5.3	7.1	0.00387	3.13	2.85	2.56
1.5 x 24	3/4 x 10	36.0	1728.0	144.0	6.7	9.0	0.00484	3.96	3.60	3.24
1.5 x 29	3/4 x 12	43.5	3048.6	210.2	8.1	10.9	0.00580	4.78	4.35	3.91
2 x 2	1 x 1	4.0	1.3	1.3	1.3	1.3	0.00064	0.44	0.40	0.36
2 x 4	1 x 2	8.0	10.7	5.3	2.7	2.6	0.00130	0.88	0.80	0.72
2 x 6.5	1 x 3	13.0	45.8	14.1	4.3	4.3	0.00193	1.43	1.30	1.17
2 x 9	1 x 4	18.0	121.5	27.0	6.0	6.0	0.00257	1.98	1.80	1.62
2 x 14	1 x 6	28.0	457.3	65.3	9.3	9.3	0.00387	3.08	2.80	2.52
2 x 19	1 x 8	38.0	1143.2	120.3	12.7	12.6	0.00517	4.18	3.80	3.42
2 x 24	1 x 10	48.0	2304.0	192.0	16.0	16.0	0.00644	5.28	4.80	4.32
2 x 29	1 x 12	58.0	4064.8	280.3	19.3	19.3	0.00774	6.38	5.80	5.22
3 x 3	1 1/2 x 1 1/2	9.0	6.7	4.5	6.7	4.5	0.00144	0.99	0.90	0.81
3 x 4	1 1/2 x 2	12.0	16.0	8.0	9.0	6.0	0.00193	1.32	1.20	1.08
3 x 6.5	1 1/2 x 3	19.5	68.6	21.1	14.6	9.5	0.00290	2.14	1.95	1.75
3 x 9	1 1/2 x 4	27.0	182.2	40.5	20.2	13.5	0.00387	2.97	2.70	2.43
3 x 14	1 1/2 x 6	42.0	685.0	88.0	31.5	21.0	0.00580	4.62	4.20	3.78
3 x 19	1 1/2 x 8	67.0	1714.7	180.5	42.7	28.5	0.00774	6.27	5.70	5.13
3 x 24	1 1/2 x 10	72.0	3456.0	288.0	54.0	36.0	0.00967	7.92	7.20	6.48
3 x 29	1 1/2 x 12	87.0	6097.3	420.5	65.2	43.5	0.01161	9.57	8.70	7.83
4 x 4	2 x 2	16.0	21.3	10.7	21.3	10.7	0.00257	1.76	1.60	1.44
4 x 6.5	2 x 3	28.0	91.5	28.2	34.7	17.3	0.00387	2.86	2.60	2.34
4 x 9	2 x 4	38.0	243.0	54.0	48.0	24.0	0.00517	3.96	3.60	3.24
4 x 14	2 x 6	56.0	914.6	130.7	74.7	37.3	0.00774	6.16	5.60	5.04
4 x 19	2 x 8	65.0	1497.4	181.5	88.0	49.0	0.00904	7.26	6.60	5.94
4 x 24	2 x 10	96.0	2286.3	240.6	101.3	50.7	0.01031	8.36	7.60	6.84
4 x 29	2 x 12	116.0	4608.0	384.0	128.0	64.0	0.01291	10.56	9.60	8.64
5 x 5	2 1/2 x 2 1/2	25.0	116.0	56.0	164.7	77.3	0.01548	12.76	11.60	10.44
5 x 6.5	2 1/2 x 3	32.5	52.1	20.8	52.1	20.8	0.00404	2.75	2.50	2.25
5 x 9	2 1/2 x 4	45.0	114.3	35.2	67.7	27.1	0.00484	3.57	3.25	2.92
5 x 14	2 1/2 x 6	70.0	303.7	67.5	93.7	37.5	0.00644	4.95	4.50	4.05
5 x 19	2 1/2 x 8	116.0	1143.3	163.3	145.8	58.3	0.00967	7.70	7.00	6.30
5 x 24	2 1/2 x 10	145.0	1871.7	226.9	171.9	68.7	0.01128	9.07	8.25	7.42
5 x 29	2 1/2 x 12	174.0	2857.9	300.8	197.9	79.1	0.01291	10.45	9.50	8.55
6 x 6	3 x 3	36.0	5760.0	480.0	250.0	100.0	0.01612	13.20	12.00	10.80
6 x 9	3 x 4	42.2	10182.1	700.8	302.1	120.8	0.01935	15.95	14.50	13.05
6.5 x 6.5	3 x 3	42.2	148.7	45.7	148.7	45.7	0.00580	4.64	4.22	3.80
6.5 x 9	3 x 4	58.5	384.9	87.7	206.0	83.4	0.00774	6.43	5.85	5.26
6.5 x 14	3 x 6	91.0	1486.3	212.3	320.4	98.8	0.01161	10.01	9.10	8.19
6.5 x 19	3 x 8	107.2	2433.2	294.9	377.6	116.2	0.01354	11.80	10.72	9.66
6.5 x 24	3 x 10	123.5	3716.3	381.1	434.8	133.8	0.01548	13.68	12.36	11.11
6.5 x 29	3 x 12	156.0	7488.0	824.0	549.2	169.0	0.01925	17.16	15.60	14.04
8 x 8	4 x 4	188.5	13210.7	911.1	663.7	204.2	0.02322	20.73	18.85	16.96
9 x 9	4 x 4	81.0	546.7	121.5	546.7	121.5	0.01031	8.91	8.10	7.29
9 x 14	4 x 6	126.0	2058.0	294.0	850.5	189.0	0.01548	13.86	12.60	11.34
9 x 19	4 x 8	148.5	3361.1	408.3	1002.4	222.7	0.01808	16.33	14.81	13.34
9 x 24	4 x 10	171.0	5144.2	641.5	1154.2	256.5	0.02066	18.81	17.10	15.39
9 x 29	4 x 12	216.0	10368.0	864.0	1458.0	324.0	0.02679	23.76	21.60	19.44
9 x 29	4 x 12	261.0	18281.8	1261.0	1761.7	381.6	0.03096	28.71	26.10	23.49

FUETE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 13.1 PROPIEDADES DE ESCUADRIA (Cont.)

Dimensiones		Area cm ²	Eje X		Eje Y		m ³ de madera por m ^(*) m ² / m	Peso por m ^(**)		
Real b x h cm	Equivalente Comercial b x h pulg		I _x cm ⁴	Z _x cm ³	I _y cm ⁴	Z _y cm ³		A kg/m	B kg/m	C kg/m
14 x 14	6 x 6	198.0	3201.3	457.3	3201.3	457.3	0.02322	21.56	19.60	17.64
14 x 16.5	6 x 7	231.0	5240.8	636.2	3773.0	539.0	0.02709	25.41	23.10	20.75
14 x 18	6 x 8	268.0	8002.2	842.3	4344.7	620.6	0.03096	29.26	25.60	23.04
14 x 24	6 x 10	336.0	16128.0	1344.0	5488.0	784.0	0.03870	36.96	33.60	30.24
14 x 29	6 x 12	406.0	28453.8	1862.3	6631.3	847.3	0.04646	44.66	40.60	36.54
19 x 19	8 x 8	361.0	10860.1	1143.2	10860.1	1143.2	0.03705	39.71	36.10	32.48
19 x 24	8 x 10	456.0	21888.0	1924.0	13718.0	1444.0	0.05161	50.16	45.60	41.04
19 x 29	8 x 12	551.0	39615.9	2663.2	16575.9	1744.8	0.06194	60.61	55.10	49.58
24 x 24	10 x 10	576.0	27648.0	2304.0	27648.0	2304.0	0.06428	63.36	57.60	51.84
24 x 29	10 x 12	696.0	48778.0	3364.0	33408.0	2784.0	0.07742	76.56	69.60	62.64
29 x 29	12 x 12	841.0	58940.1	4064.8	58940.1	4064.8	0.08288	92.51	84.10	75.88

Las escuadras con negrita refieren las secciones preferenciales.

(*) Calculado con las dimensiones comerciales. 1 metro cúbico = 423.78 pies tablares.

(**) Calculado usando dimensiones reales. Peso específico 1.1 para el Grupo A, 1.0 para el Grupo B y 0.9 para el Grupo C.

TABLA 13.2 ESFUERZOS ADMISIBLES Y MODULO DE ELASTICIDAD PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO

Propiedades kg/cm ²	GRUPO		
	A	B	C
E _{0.05} o E _{min}	95,000	75,000	55,000
E _{prom}	130,000	100,000	90,000
f _m	210	150	100
f _c	145	110	80
f _{c⊥}	40	28	10
f _v	15	12	10
f _t	145	106	70

TABLA 13.3 SOBRECARGAS DE SERVICIO

Ocupación o Uso	kg/m ²	Ocupación o Uso	kg/r
- Azoteas planas	100	- Graderías y tribunas	50
- Baños	200	- Oficinas	25
- Bibliotecas, salas de lectura	300	- Oficinas, archivos	50
- Bibliotecas, archivo	750	- Salas de asamblea o reunión	50
- Colegios, aulas	200	- Techos inclinados	5
- Colegios, talleres	350	- Tiendas, minoristas	35
- Corredores públicos	500	- Tiendas, mayoristas	50
- Escaleras de viviendas	200	- Vestidores	20
- Escaleras públicas	500	- Viviendas unifamiliares	20

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 13.4 PESO PROPIO DE VIGUETAS DE MADERA (kg/m²)

Dimensiones		Grupo	Espaciamiento (cm)						
Equivalente Comercial b x h pulg	Real b x h cm		30	40	50	60	80	100	120
2 x 3	4 x 6.5	A	9.5	7.2	5.7	4.8	3.6	2.9	2.4
		B	8.7	6.5	5.2	4.3	3.3	2.6	2.2
		C	7.8	5.9	4.7	3.9	2.9	2.3	2.0
2 x 4	4 x 9	A	13.2	9.9	7.9	6.6	5.0	4.0	3.3
		B	12.0	9.0	7.2	6.0	4.5	3.6	3.0
		C	10.8	8.1	6.5	5.4	4.1	3.2	2.7
2 x 6	4 x 14	A	20.5	15.4	12.3	10.3	7.7	6.2	5.1
		B	18.7	14.0	11.2	9.3	7.0	5.6	4.7
		C	16.8	12.6	10.1	8.4	6.3	5.0	4.2
2 x 7	4 x 16.5	A	24.2	18.2	14.5	12.1	9.1	7.3	6.1
		B	22.0	16.5	13.2	11.0	8.3	6.6	5.5
		C	19.8	14.9	11.9	9.9	7.4	5.9	5.0
2 x 8	4 x 19	A	27.9	20.9	16.7	13.9	10.5	8.4	7.0
		B	25.3	19.0	15.2	12.7	9.5	7.6	6.3
		C	22.8	17.1	13.7	11.4	8.6	6.8	5.7
2 x 10	4 x 24	A	35.2	26.4	21.1	17.6	13.2	10.8	8.8
		B	32.0	24.0	19.2	16.0	12.0	9.6	8.0
		C	28.8	21.6	17.3	14.4	10.8	8.6	7.2
3 x 8	6.5x19	A	45.3	34.0	27.2	22.6	17.0	13.6	11.3
		B	41.2	30.9	24.7	20.6	15.4	12.4	10.3
		C	37.0	27.8	22.2	18.6	13.9	11.1	9.3
3 x 10	6.5x24	A	57.2	42.9	34.3	28.6	21.5	17.2	14.3
		B	52.0	39.0	31.2	26.0	19.5	15.6	13.0
		C	46.8	35.1	28.1	23.4	17.6	14.0	11.7
3 x 12	6.5x29	A	69.1	51.8	41.5	34.8	26.9	20.7	17.3
		B	62.8	47.1	37.7	31.4	23.6	18.9	15.5
		C	56.6	42.4	33.9	28.3	21.2	17.0	14.1

TABLA 13.5 PESO PROPIO DE MUROS

Descripción	kg/m ²	Descripción	kg/m ²
Muro de ladrillo cerámico, tarrajeado de 0.60 x 0.12 x 0.24 m		Muro de ladrillo King Kong, tarrajeado de 0.10 x 0.12 x 0.24 m	
0.08 m de espesor de muro	170	0.10 m de espesor de muro	280
0.14 m de espesor de muro	290	0.15 m de espesor de muro	400
0.25 m de espesor de muro	520	0.25 m de espesor de muro	550
0.36 m de espesor de muro	750		
Albañilería de bloques de concreto vibrado, tarrajeado		Albañilería alveolar tipo pandorata con tarrajeo	
0.15 m de espesor de muro	240	0.12 m de espesor de muro	180
0.20 m de espesor de muro	285	0.25 m de espesor de muro	325
0.25 m de espesor de muro	350		
		Albañilería de ladrillo calcáreo de 0.14 m de espesor	240

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

TABLA 13.6 PESO PROPIO DE COBERTURAS

Descripción	kg/m ²
Cartón-bituminoso	
En tres capas sin gravilla	13
En tres capas con gravilla	35
Ciejo raso de yeso con carrizo	25
Chapa de metal de 2 mm sobre entablado	30
Cobertura doble en teja plana sobrepuesta y desplazada a media teja	100
Chapa de metal de 1.5 mm, sobre correas	15
Cubierta de lona sin armazón	3
Cubierta de vidrio sobre tavañeros de acero (espesor del vidrio 5 mm)	25
Cubierta de vidrio sobre tavañeros de acero (espesor del vidrio 8 mm)	30
Cubierta de vidrio armado (alambre) de 5 mm de espesor	30
Planchas de asbesto cemento	
Corrugado de 4 mm peso por área útil	9
Corrugado de 5 mm peso por área útil	13
Canalón plegado de 5 mm	17
Teja cóncava con asiento de mortero con cabios a 0.335 m	80
Teja cóncava de encaje con cabios a 0.335 m	70
Teja plana sellada con mortero con cabios a 0.275 m	80
Teja plana o cola de castor con cabios a 0.275 m	70
Teja serrana de 105 kg/m ² asentada sobre torta de barro de 0.02 m más paja o ichu	160
Torta de barro de 2.5 cm sobre entablados simples de 0.02 m	67
Torta de barro más paja	65

TABLA 13.7 PESO DE MATERIAL ALMACENADO

Descripción	kg/m ³	Descripción	kg/m ³
Estanterías, armarios llenos de registros, librerías, etc.	600	Harina de pescado	800
Libros, papeles amontonados	850	Porcelana y loza almacenada	1100
Papel almacenado	1100	Lana, algodón prensados	1300
Cuero y pieles	900	Tortas de forraje concentrado	1000
Cereales almacenados	150	Harina en sacos (4 capas = 1 m de altura)	500
Vidrio en láminas	2600	Frutas	350
Hierbas y forraje	350	Clinker de cemento	1500
Heno suelto hasta 3 m de altura	70	Malta verde	400
Heno prensado	170	Carburo	900
Cal en sacos	1000	Gasolina	672
Cemento en sacos	1600	Hielo	895
Cemento a granel	1200	Aceites	930
Mineral de hierro	3000	Asfalto	1300

FUENTE : MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA

LIMITES DE CONSISTENCIA

Proyecto : Diseño de la Planta de Biogás en el Fundo Miraflores de la U.N.S.M.

Lugar : Ahushiyacu- Estación de Pesqueria

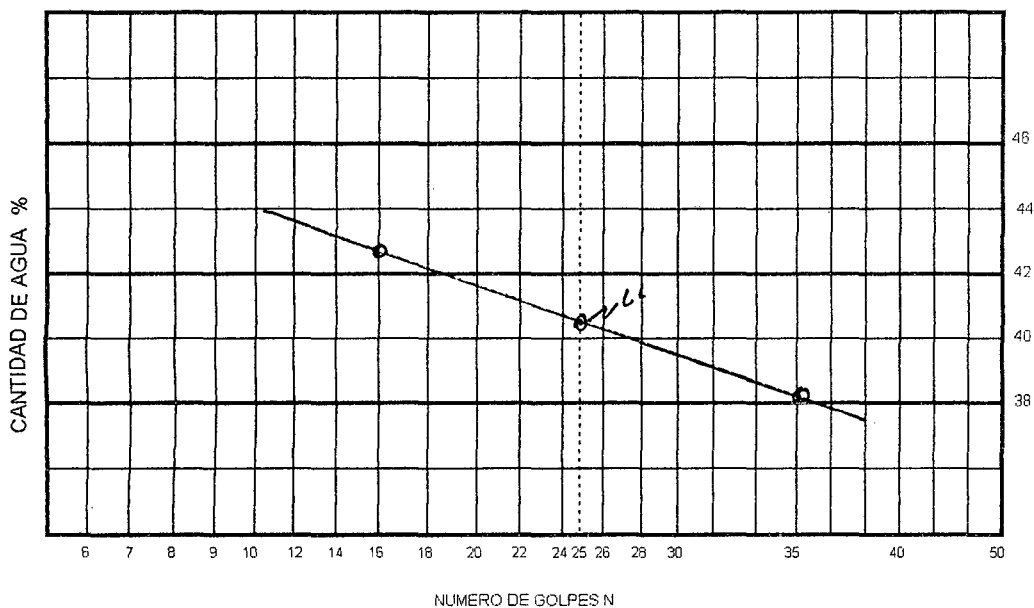
Hecho por : Claudio Iván López Gutiérrez (Tesisista)

Material : Mezcla de grava y arcilla compacta

Fecha : Junio de 1,999

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO				
	1	2	3	01	02	03		
PERFORACION	Cielo Abierto							
MUESTRA	Calicata No.01 capa N° 02							
PROFUNDIDAD	1,50 mts.							
CAPSULA No.	1	2	3					
Peso Recipiente	30.50	37.70	38.24		28.18	31.70	30.25 grs.	
Peso Reci+Material Húmedo	51.32	58.25	60.00		51.00	53.00	55.20 grs.	
Peso Reci+Material Seco	45.36	52.00	54.00		46.85	49.06	50.30 grs.	
Peso del Agua	5.96	6.25	6.00		4.15	3.94	4.90 grs.	
Peso del Material Seco	14.85	14.30	15.76		18.67	17.36	20.05 grs.	
% Humedad	40.15	43.71	38.07		22.23	22.70	24.49 %	
No. de Golpes	25	16	35		23.14		promedio	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



Límite Líquido : 40.15

Límite Plástico : 23.14

Índice Plasticidad: 17.01

Clasificación :


SUCCS SC

ASSHTO A-4(4)

Humedad Natural 12.31

OBSERVACIONES:

.....
Laboratorista


 Jefe de Laboratorio
 Tec. Const. Lab. Suelos
 Concreto y Asfalto

LIMITES DE CONSISTENCIA

Proyecto : Diseño de la Planta de Biogás en el Fundo Miraflores de la U.N.S.M.

Sector : Ahushiyacu- Estación de Pesquería

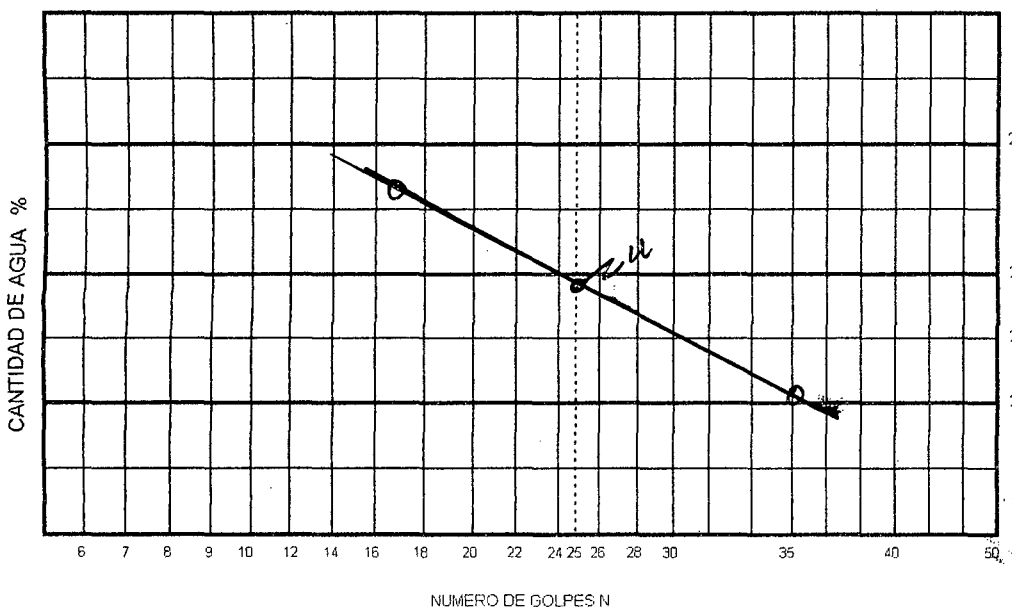
Hecho por : Claudio Iván López Gutiérrez (Tesisista)

Material : Mezcla de grava y arcilla compacta

Fecha : Juni de 1,999

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	01	02	03	
PERFORACION	Cielo Abierto						
MUESTRA	Calicata No.02 capa N° 02						
PROFUNDIDAD	1,40 mts.						
CAPSULA No.	1	2	3				
Peso Recipiente	30.50	30.00	30.80	21.40	20.30		grs.
Peso Reci+Material Húmedo	71.64	68.40	62.71	51.70	53.60		grs.
Peso Reci+Material Seco	62.70	60.80	57.00	46.90	48.10		grs.
Peso del Agua	8.94	7.60	5.71	4.86	5.50		grs.
Peso del Material Seco	32.20	30.80	26.20	25.50	27.80		grs.
% Humedad	27.75	24.68	21.81	18.82	19.78		%
No. de Golpes	17	25	35	19.30			promedio

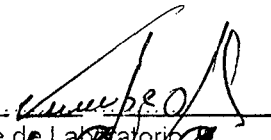
GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



Límite Líquido : 24.68
 Límite Plástico : 19.30
 Índice Plasticidad: 5.38
 Clasificación :
 SUCCS ML
 ASSHTO A-4(4)
 Humedad Natural 4.47

OBSERVACIONES:

.....
 Laboratorista

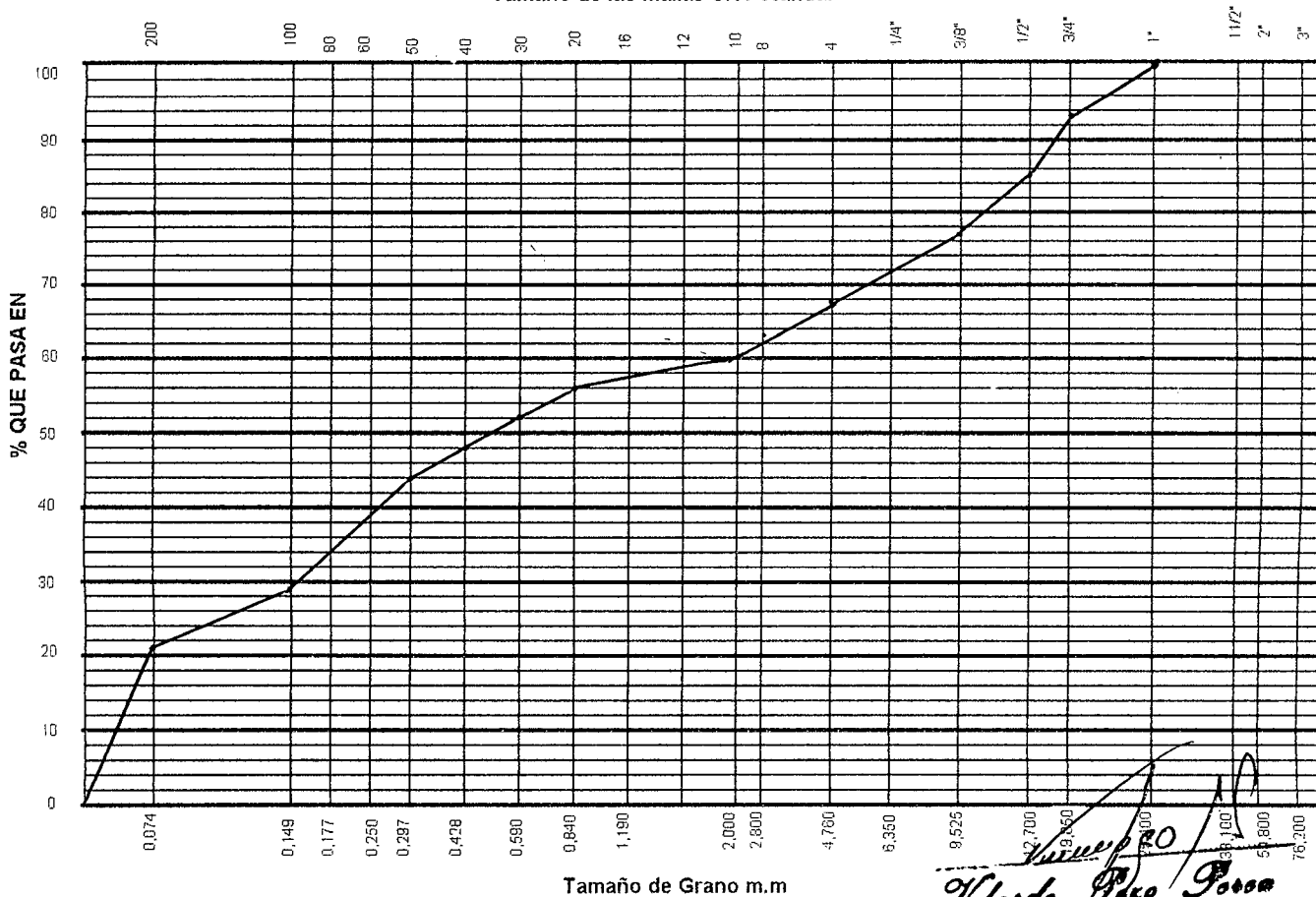

 Jefe de Laboratorio
Volando Tito Torres
 Tec Const. Lab. Suelos
 Concreto y Asfalto

ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : Diseño de la Planta Biogás.UNSM **Material :** Arcilla Gravosa
SECTOR : Ahuashiyacu-Estación de Pesq. **FECHA :** Junio del 2000
MUESTRA : Calicata N° 01 capa N° 02 **ESTRATO :**

Tamices ASTM	Peso Retenido Tamices	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Pasa	Tamaño Máximo
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	39.43	6.57	6.57	93.43	
1/2"	47.25	7.88	14.45	85.55	
3/8"	50.15	8.35	22.08	77.22	
No. 4	55.40	9.29	31.37	67.22	L.L. :
No. 8	27.27	4.55	35.92	63.36	L.P. :
No. 10	18.00	3.00	38.92	60.36	H.B.R. Clas. :
No. 20	22.05	3.68	42.60	56.68	I.G. :
No- 30	27.46	4.58	47.18	52.10	Observaciones:
No. 40	22.05	3.68	50.86	48.42	
No. 50	24.28	4.04	54.90	44.38	
No. 100	88.45	14.74	69.64	29.64	
No. 200	49.60	8.27	77.91	21.37	
Plato			100.00	0.00	
Total					
Peso I.N.C.	600.00grs				

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS
Tamaño de las Mallas U.S. Standar



Volando Bajo Pasa
 Tec. Const. Lab. Suelos

ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : Diseño de la Planta Biogás.UNSM **Material :** Mezcla de grava y arcilla compacta
SECTOR : Ahuashiyacu-Estación de Pesq. **FECHA :** Junio del 2000
MUESTRA : Calicata N° 02 capa N° 02 **ESTRATO :**

Tamices ASTM	Peso Retenido Tamices	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Pasa	Tamaño Máximo
3/4"	0	0	0	100	
1/2"	5.20	0.52	0.52	99.48	
3/8"	1.60	0.16	0.68	99.32	
1/4"	3.70	0.37	1.05	98.95	
No. 4	2.80	0.28	1.33	98.67	L.L. :
No. 8	9.10	0.91	2.24	97.76	
No. 10	1.70	0.17	2.41	97.59	L.P. :
No. 16	7.00	0.70	3.11	96.89	I.P. :
No. 20	6.80	0.68	3.79	96.21	
No- 30	12.60	1.26	5.05	94.95	H.B.R. Clas. :
No. 40	18.30	1.83	6.88	93.12	I.G. :
No. 50	37.30	3.73	10.61	89.39	Observaciones:
No. 80	115.50	11.55	22.16	77.84	Peso inicial
No. 100	74.80	7.48	29.64	70.36	
No. 200	140.50	14.05	43.69	56.31	
Plato	4.10	56.31	100.00	0.00	
Total	441.00				
Peso I.N.C.	1000 grs.				

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS
Tamaño de las Mallas U.S. Standar

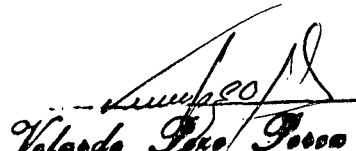


Volando Por Pasa
 Tec Const. Lab. Suelos

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : Diseño de la Planta de Biogás en el Fundo Miraflores de la U.I
LUGAR O SECTOR : Ahuashiyacu - Estación de Pesquería.
MUESTRA : Calicata N° 01 capa N°02
PROFUNDIDAD : 1,50 mts.
MATERIAL : Arcilla gravosa
HECHO POR : Claudio Iván López Gutiérrez
FECHA : Junio del 2000


ENSAYO No.	I	II	III	
PESO DEL TARRO	37.13	31.00	32.06	grs
PESO SUELO HUMEDO+TARRO	260.73	264.33	253.27	grs
PESO SUELO SECO+TARRO	235.13	238.30	230.54	grs
PESO DEL SUELO SECO	198.00	207.30	198.48	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO	223.60	233.33	221.21	grs
PESO DEL AGUA	25.60	26.03	22.73	grs.
% DE HUMEDAD NATURAL	12.93	12.56	11.45	grs
PROMEDIO	12.31			%


Volado José Ponce
 Tec Const. Lab. Suelos
 Concreto y Asfalto

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : Diseño de la Planta de Biogás en el fundo Miraflores de la U.N
LUGAR O SECTOR : Ahuashiyacu - Estación de Pesqueria.
MUESTRA : Calicata N° 02 capa N°02
PROFUNDIDAD : 1,4o mts.
MATERIAL : Mezcla de grava y arcilla compacta
HECHO POR : Claudio Iván López Gutiérrez
FECHA : Junio de 1,999

ENSAYO No.	I	II	III	
PESO DEL TARRO	35.20	34.18	35.00	grs
PESO SUELO HUMEDO+TARRO	161.70	163.47	168.53	grs
PESO SUELO SECO+TARRO	155.45	158.38	163.25	grs
PESO DEL SUELO SECO	120.25	124.20	128.25	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO	126.50	129.29	133.53	grs
PESO DEL AGUA	6.25	5.09	5.28	grs.
% DE HUMEDAD NATURAL	5.20	4.10	4.12	grs
PROMEDIO	4.47			%


Velando Pato Pato
 Tec Const. Lab. Suelos
 Concreto y Asfalto

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

PROYECTO : Diseño de la Planta de Biogás en el Fundo Miraflores de la U.N.S.M.
SECTOR : Ahuashiyacu - Estación de Pesquería.
MUESTRA No. : Calicata N° 01 capa N° 02
PROFUNDIDAD : 1,50 mts.
MATERIAL : Arcilla gravosa
HECHO POR : Claudio Iván López Gutiérrez (Tesisista)
PARA USO : Proyecto de Tesis
FECHA : Junio de 1,999

ENSAYO No.	01	02	03	
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1527.25	1525.04	1530.17	grs.
PESO FRASCO + AGUA	1270.00	1270.00	1270.00	grs.
PESO SUELO SECO	428.75	423.94	432.47	grs
PESO SUELO EN AGUA	257.25	255.04	260.17	grs.
VOLÚMEN DE SUELO	171.50	168.90	172.30	cm ³
PESO ESPECIFICO	2.50	2.51	2.51	grs/cm ³
PROMEDIO	2.51			grs/cm ³

OBSERVACIONES :

APROBADO POR


Volado Pico Pico
Tec Const. Lob. Suelos
Concreto y Asfalto

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

PROYECTO : Diseño de la Planta de Biogás en el fundo Miraflores de la U.N.S.M
SECTOR : Ahuashiyacu - Estación de Pesqueria.
MUESTRA No. : Calicata N° 02 capa N° 02
PROFUNDIDAD : 1,40 mts.
MATERIAL : Mezcla de grava y arcilla compacta
HECHO POR : Claudio Iván López Gutiérrez (Tesisista)
PARA USO : Proyecto de Tesis
FECHA : Junio de 1,999

ENSAYO No.	01	02	03	
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1464.77	1491.67	1412.60	grs.
PESO FRASCO + AGUA	1270.00	1270.00	1270.00	grs.
PESO SUELO SECO	322.07	368.47	359.35	grs
PESO SUELO EN AGUA	194.77	221.67	216.75	grs.
VOLÚMEN DE SUELO	127.30	146.80	142.60	cm ³
PESO ESPECIFICO	2.53	2.51	2.52	grs/cm ³
PROMEDIO	2.52			grs/cm ³

OBSERVACIONES :

APROBADO POR

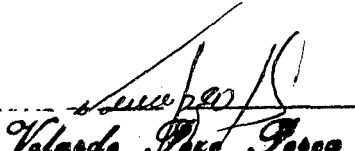

Valado
Tec Const. Lab. Suelos
Concreto y Asfalto

ENSAYO DE PESO UNITARIO

PROYECTO : Diseño de la Planta de Biogás en el Fundo Miraflores de la U.N.S.M.
SECTOR : Ahuashiyacu - Estación de Pesquería.
PERFORACION : Cielo abierto
MUESTRA No. : Calicata N° 01 Capa N° 02
PROFUNDIDAD : 1,50 mts.
MATERIAL : Arcilla Gravosa
HECHO POR : Claudio Iván López Gutiérrez(Tesista)
PARA USO : Proyecto de Tesis
FECHA : Junio de 1,999

ENSAYO No.	01	02	03	
PESO SUELO SECO+MOLDE	0.901	0.897	0.898	Kg.
PESO DEL MOLDE	0.560	0.560	0.560	Kg.
PESO DEL SUELO SECO	0.341	0.337	0.338	Kg.
VOLUMEN DEL MOLDE	0.00203	0.00203	0.00203	m ³
PESO UNITARIO	1,680.00	1,660.00	1,665.00	Kg/m ³
PROMEDIO	1,668.00			Kg/m ³

OBSERVACIONES:



Volado Duro Ponce
Tec. Const. Lab. Suelos
Concreto y Asfalto

ENSAYO DE PESO UNITARIO

PROYECTO : Diseño de la Planta de Biogás en el fundo Miraflores de la U.N.S.M
SECTOR : Ahuashiyacu - Estación de Pesquería.
PERFORACION : Cielo abierto
MUESTRA No. : Calicata N° 02 Capa N° 02
PROFUNDIDAD : 1,40 mts.
MATERIAL : Mezcla de grava con arcilla
HECHO POR : Claudio Ivan López Gutiérrez(Tesista)
PARA USO : Proyecto de Tesis
FECHA : Junio de 1,999

ENSAYO No.	01	02	03	
PESO SUELO SECO+MOLDE	0.896	0.896	0.896	Kg.
PESO DEL MOLDE	0.560	0.560	0.560	Kg.
PESO DEL SUELO SECO	0.336	0.336	0.336	Kg.
VOLUMEN DEL MOLDE	0.00203	0.00203	0.00203	m ³
PESO UNITARIO	1.656	1.656	1.656	Kg/m ³
PROMEDIO	1.656			Kg/m ³

OBSERVACIONES:


Volando Dico Poma
Tec Const. Lab. Suelos
Concreto y Asfalto

CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE EN AMPERES DE LOS CONDUCTORES DE COBRE AISLADO

No más de 3 conductores en cada tubo (basada en una temperatura
ambiente de 30°C)

SECCIÓN NOMINAL Mm ³	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR	
	60°C TIPOS TW-MTW	75°C TIPOS RHW - THW THWN - XHHW
0.75	6	-
1.00	8	-
1.50	10	-
2.50	18	20
4	25	27
6	35	38
10	46	50
16	62	75
25	80	95
35	100	120
50	125	145
70	150	180
95	180	215
120	210	245
150	240	285
185	275	320
240	320	375
300	355	420
400	430	490
500	490	580

**FUENTE : RODRÍGUEZ MACEDO, Mario Germán – Diseño de Instalaciones Eléctricas en
Residencias**

INEI**Aprueban Indices Unificados de Precios para las seis áreas geográficas correspondientes al mes de setiembre del año 2000****RESOLUCIÓN JEFATURAL
N° 264-2000-INEI**

Lima, 16 de octubre del 2000

CONSIDERANDO:

Que, la Undécima Disposición Complementaria y Transitoria del Decreto Ley N° 25862, transfiera al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) las funciones de elaboración de los Indices Unificados de Precios para la aplicación de las Fórmulas Polinómicas de Reajuste Automático de los elementos que determinen el costo de las Obras;

Que, la Dirección Técnica de Indicadores Económicos ha elaborado el Informe N° 02-09-2000-DTIE, referido a los Indices Unificados de Precios para las seis (6) Areas Geográficas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondientes al mes de setiembre del 2000 y que cuenta con la aprobación de la Comisión Técnica del INEI;

Que, en consecuencia, es necesario aprobar dichos Indices, y la publicación del Boletín Mensual que contiene la información oficial de los Indices Unificados de Precios; y,

En uso de las atribuciones conferidas por el Artículo 6° del Decreto Legislativo N° 604;

SE RESUELVE:

Artículo 1°- Aprobar los Indices Unificados de Precios para las seis (6) Areas Geográficas correspondientes al mes de setiembre del 2000, que en Anexo debidamente autenticado forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2°- Los departamentos que comprenden las Areas Geográficas a que se refiere el Art. 1°, son los siguientes:

Area 1: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín

Area 2: Ancash, Lima, Provincia Constitucional del Callao e Ica

Area 3: Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Ucayali

Area 4: Arequipa, Moquegua y Tacna

Area 5: Loreto

Area 6: Cusco, Puno, Apurímac y Madre de Dios.

Artículo 3°- Los Indices Unificados de Precios, corresponden a los materiales, equipos, herramientas, mano de obra y otros elementos e insumos de la construcción, agrupados por elementos similares y/o afines. En el caso de productos industriales, el precio utilizado es el de venta ex fábrica incluyendo los impuestos de Ley y, sin considerar fletes.

Regístrese y comuníquese.

FELIX MURILLO ALFARO
Jefe

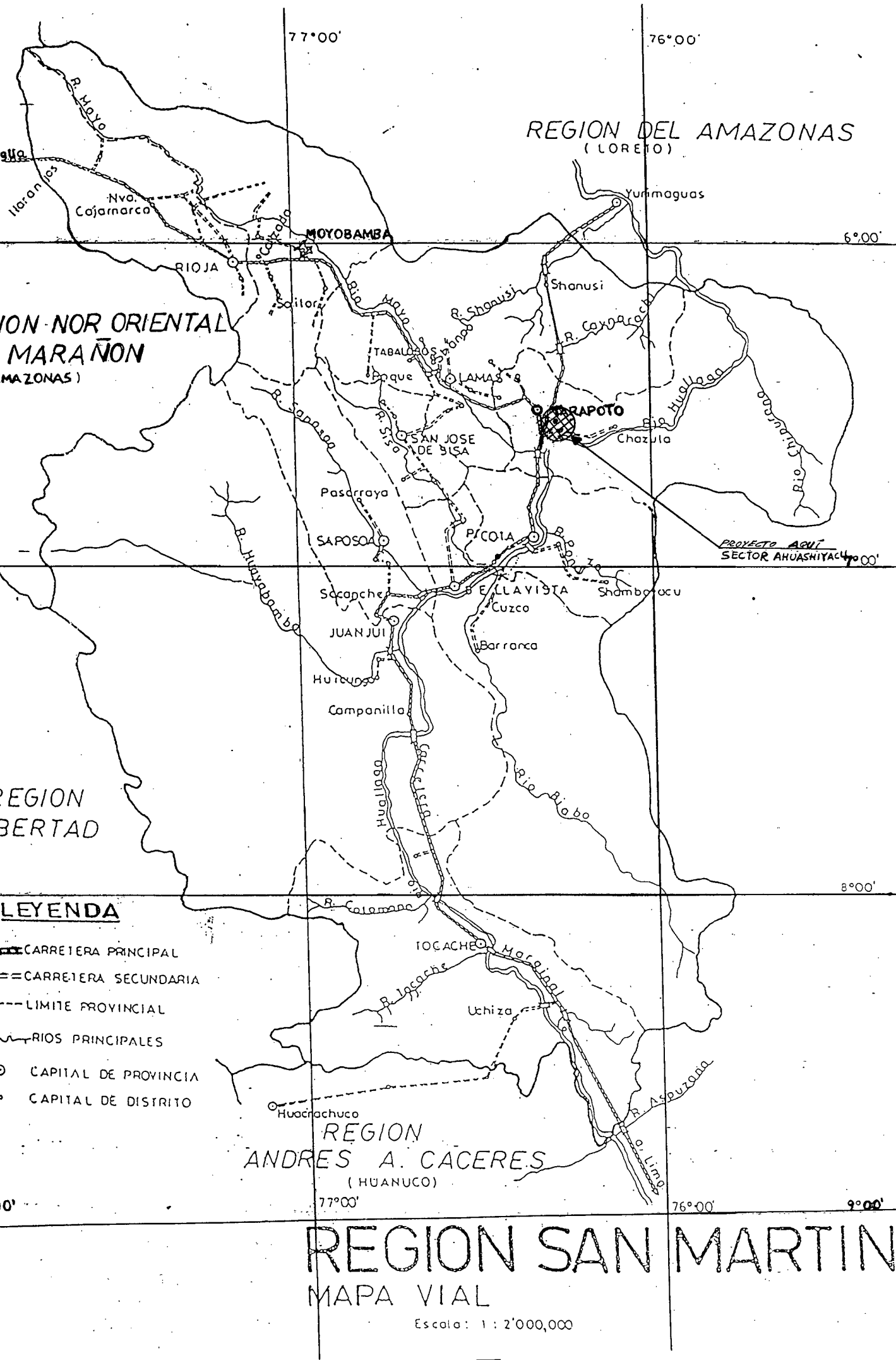
ANEXO RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 264-2000-INEI**INDICES UNIFICADOS DE PRECIOS DEL MES DE SETIEMBRE DEL 2000
AREAS GEOGRAFICAS**

Cod.	1	2	3	4	5	6	Cod.	1	2	3	4	5	6
01	414,89	414,89	414,89	414,89	414,89	414,89	02	232,22	232,22	232,22	232,22	232,22	232,22
03	229,97	229,97	229,97	229,97	229,97	229,97	04	287,40	344,48	426,02	261,05	211,22	423,25
05	306,13	175,25	190,14	246,84	(*)	366,58	06	363,78	363,78	363,78	363,78	363,78	363,78
07	257,46	257,46	257,46	257,46	257,46	257,46	08	320,60	320,60	320,60	320,60	320,60	320,60
09	209,38	209,38	209,38	209,38	209,38	209,38	10	289,57	289,57	289,57	289,57	289,57	289,57
11	231,05	231,05	231,05	231,05	231,05	231,05	12	249,68	249,68	249,68	249,68	249,68	249,68
13	607,92	607,92	607,92	607,92	607,92	607,92	14	258,11	258,11	258,11	258,11	258,11	258,11
17	324,62	286,68	352,80	315,61	289,94	406,40	16	349,53	349,53	349,53	349,53	349,53	349,53
19	300,53	300,53	300,53	300,53	300,53	300,53	18	229,92	229,92	229,92	229,92	229,92	229,92
21	350,55	313,52	339,22	323,30	339,22	345,37	20	625,51	625,51	625,51	625,51	625,51	625,51
23	339,07	339,07	339,07	339,07	339,07	339,07	22	337,32	337,32	337,32	337,32	337,32	337,32
27	354,95	354,95	354,95	354,95	354,95	354,95	24	241,62	241,62	241,62	241,62	241,62	241,62
31	216,25	216,25	216,25	216,25	216,25	216,25	26	282,89	282,89	282,89	282,89	282,89	282,89
33	458,74	458,74	458,74	458,74	458,74	458,74	28	328,70	328,70	328,70	363,12	328,70	328,70
37	250,95	250,95	250,95	250,95	250,95	250,95	30	350,72	350,72	350,72	350,72	350,72	350,72
39	282,06	282,06	282,06	282,06	282,06	282,06	32	308,23	308,23	308,23	308,23	308,23	308,23
41	261,95	261,95	261,95	261,95	261,95	261,95	34	320,31	320,31	320,31	320,31	320,31	320,31
43	348,29	349,81	380,25	329,41	443,53	392,45	38	258,43	269,05	401,28	249,98	(*)	388,88
45	238,01	238,01	238,01	238,01	238,01	238,01	40	269,06	264,14	280,90	221,79	217,76	295,20
47	258,94	258,94	258,94	258,94	258,94	258,94	42	279,10	279,10	279,10	279,10	279,10	279,10
49	283,03	283,03	283,03	283,03	283,03	283,03	44	254,72	254,72	254,72	254,72	254,72	254,72
51	243,20	243,20	243,20	243,20	243,20	243,20	46	339,31	339,31	339,31	339,31	339,31	339,31
53	425,19	425,19	425,19	425,19	425,19	425,19	48	312,11	312,11	312,11	312,11	312,11	312,11
55	350,21	350,21	350,21	350,21	350,21	350,21	50	340,56	340,56	340,56	340,56	340,56	340,56
57	175,75	175,75	175,75	175,75	175,75	175,75	52	304,37	304,37	304,37	304,37	304,37	304,37
59	169,72	169,72	169,72	169,72	169,72	169,72	54	316,19	316,19	316,19	316,19	316,19	316,19
61	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42	227,42	56	225,77	225,77	225,77	225,77	225,77	225,77
65	196,92	196,92	196,92	196,92	196,92	196,92	60	217,18	217,18	217,18	217,18	217,18	217,18
69	287,93	192,54	365,87	258,40	269,39	394,16	62	216,35	216,35	216,35	216,35	216,35	216,35
71	332,72	332,72	332,72	332,72	332,72	332,72	64	176,01	176,01	176,01	176,01	176,01	176,01
73	271,19	271,19	271,19	271,19	271,19	271,19	66	285,03	285,03	285,03	285,03	285,03	285,03
77	278,21	278,21	278,21	278,21	278,21	278,21	68	231,94	231,94	231,94	231,94	231,94	231,94
							70	222,20	222,20	222,20	222,20	222,20	222,20
							72	264,95	264,95	264,95	264,95	264,95	264,95
							78	372,61	372,61	372,61	372,61	372,61	372,61

(*) Sin Producción.



MAPA DEL PERU



REGION DEL AMAZONAS
(LORETO)

REGION NOR ORIENTAL
MARañON
(LORETO)

REGION
LIBERTAD

REGION
ANDRES B. CACERES
(HUANUCO)

REGION SAN MARTIN

MAPA VIAL

Escala: 1 : 2'000,000

LEYENDA

- CARRETERA PRINCIPAL
- CARRETERA SECUNDARIA
- LIMITE PROVINCIAL
- RIOS PRINCIPALES
- CAPITAL DE PROVINCIA
- CAPITAL DE DISTRITO

PROYECTO AGUT
SECTOR AHUASHITAC

77°00'

76°00'

6°00'

8°00'

9°00'

77°00'

76°00'

9°00'