

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



CONSTRUCCIÓN DE
LETRINAS EN EL
MUNICIPIO DE LA
HUACANA, MICH.
USANDO ELEMENTOS
VIBROCOMPRESIDOS DE
CONCRETO.

*Tesis que para obtener el título de Ingeniero Civil,
presenta:*

Luis
Francisco
Ayala
Galván

Asesor:
Dr. José Carlos Rubio Ávalos

JUNIO DE 2010

ÍNDICE

TEMAS _____	PÁG. _____
RESUMEN _____	1
1. INTRODUCCIÓN _____	2
1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN _____	2
2. ESTADO-DEL-ARTE _____	5
2.1. LETRINAS DE CIVILIZACIONES ANTIGUAS _____	5
2.2. PROGRAMA CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS EN LOS SUBURBIOS DE MAPUTO, MOZAMBIQUE _____	8
2.2.1. SOSTENIBILIDAD _____	11
2.2.2. IMPACTO _____	12
2.3. LETRINAS _____	12
2.3.1. TIPOS DE LETRINAS _____	12
2.3.1.1. LETRINA SECA _____	12
2.3.1.1.1. PROS Y CONTRAS DE LA LETRINA SECA _____	14
2.3.1.2. LETRINA BASADA EN UN POZO DE ABSORCIÓN _____	15
2.3.1.2.1. PROS Y CONTRAS DE LAS LETRINAS DE POZO DE ABSORCIÓN _____	16
2.3.2. FACTORES A CONSIDERAR PARA LA SELECCIÓN, UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UNA LETRINA _____	16
2.3.3. ASPECTOS DE MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS AL CONTAR CON UNA LETRINA DIGNA _____	18
3. LETRINA TIPO PARA EL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS EN EL MUNICIPIO DE LA HUACANA, MICHOACÁN _____	20
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES _____	20
3.2. EL POZO DE ABSORCIÓN _____	20
3.3. REGISTRO DE INSPECCIÓN _____	21
3.4. INSTALACIÓN SANITARIA _____	22
3.5. CUARTO DE BAÑO _____	23
3.6. FUNCIONAMIENTO DE LA LETRINA _____	25
3.7. BENEFICIOS OTORGADOS CON LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE TIPO DE LETRINAS _____	25
3.8. ASPECTOS QUE SE CONSIDERARON PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE PROYECTO _____	26
3.9. PROYECTO EJECUTIVO _____	29
3.9.1. PLANTA DE CONJUNTO _____	29
3.9.2. PLANO ESTRUCTURAL _____	30
3.9.3. PLANO DE ALZADO _____	31
3.9.4. PLANO DE DETALLES _____	32

3.9.5. CATÁLOGO DE CONCEPTOS _____	33
3.9.6. PRESUPUESTO _____	34
3.9.7. GENERADORES _____	35
3.9.8. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS _____	37
3.9.9. MANO DE OBRA _____	41
3.9.10. EXPLOSIÓN DE INSUMOS _____	42
3.9.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES _____	43
3.10. EXPEDIENTE TÉCNICO _____	43
3.10.1. SOLICITUD DE LA OBRA _____	44
3.10.2. JUSTIFICACIÓN _____	45
3.10.3. DICTAMEN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA _____	46
3.10.4. DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL _____	47
3.10.5. ACTA DE COMITÉ DE OBRA _____	48
3.10.6. CROQUIS DE MACROLOCALIZACIÓN _____	49
3.10.7. CROQUIS DE MICROLOCALIZACIÓN _____	50
4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO _____	51
4.1. UBICACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS _____	51
4.2. INICIO DE LOS TRABAJOS. ACARREO DE MATERIALES Y EXCAVACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN _____	51
4.3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA _____	53
4.3.1. AFINE Y PREPARACIÓN DE LA EXCAVACIÓN _____	53
4.3.2. LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN PARA EL CUARTO DE BAÑO _____	54
4.3.3. EXCAVACIÓN Y COLADO DE ZAPATAS _____	54
4.3.4. RODAPIE O MURO DE ENRASE _____	55
4.3.5. CADENA DE DESPLANTE _____	55
4.3.6. MUROS DEL CUARTO DE BAÑO _____	56
4.3.7. DALA DE CERRAMIENTO _____	57
4.3.8. CIMBRADO PARA EL COLADO DE LA LOSA PARA EL CUARTO DE BAÑO _____	58
4.3.9. ARMADO DE LA LOSA _____	58
4.3.10. COLADO DE LA LOSA _____	59
4.3.11. FRAGUADO, APISONADO, CURADO Y APLICACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO SOBRE LA LOSA _____	60
4.4. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA EN EL POZO DE ABSORCIÓN _____	60
4.4.1. ADEMADO DEL POZO DE ABSORCIÓN _____	61
4.4.2. LOSA DE CONCRETO PARA TAPA DEL POZO DE ABSORCIÓN _____	62
4.5. ACABADOS E INSTALACIONES EN EL CUARTO DE BAÑO _____	65
4.5.1. COLADO DEL PISO FIRME DE CONCRETO DENTRO DEL CUARTO DE BAÑO _____	65
4.5.2. REPELLADO DEL CUARTO DE BAÑO _____	66

4.5.3. EMBOQUILLADO DE LOS MARCOS DE LA PUERTA Y LA VENTANA	67
4.5.4. COLOCACIÓN DE LOSETA ANTIDERRAPANTE EN EL INTERIOR DEL CUARTO DE BAÑO	68
4.5.5. COLOCACIÓN DEL MUEBLE DE BAÑO	70
4.5.6. INSTALACIÓN ELECTRICA	70
4.5.7. APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA EN EL CUARTO DE BAÑO	71
4.5.8. INSTALACIÓN DE LA PUERTA Y LA VENTANA DE HERRERÍA	72
4.5.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA PUERTA, LA VENTANA Y MATERIALES EMPLEADOS EN SU FABRICACIÓN	73
4.5.9. COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN SANITARIA	74
4.5.10. CONSTRUCCIÓN DEL REGISTRO DE INSPECCIÓN	75
4.6. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA OBRA	77
4.6.1. SELECCIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL	77
4.6.2. PROGRAMACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	79
4.6.3. ASPECTOS USADOS PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	80
4.7. CONTRATIEMPOS GENERADOS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	81
4.8. SUPERVISIÓN DE LA OBRA	84
5. RECURSOS ECONÓMICOS PARA LLEVAR A CABO EL PROYECTO	85
5.1. GESTIÓN DE LOS RECURSOS	85
5.2. PROCEDIMIENTO PARA LA MEZCLA DE RECURSOS	86
5.3. COMPROBACIÓN ECONÓMICA DE LA OBRA	86
6. CONCLUSIONES	87
7. BIBLIOGRAFÍA	89

RESUMEN

Tomando en cuenta las necesidades de los habitantes de la región del municipio de La Huacana, Mich., y de acuerdo a los programas de ayuda y desarrollo llevados a cabo por la Secretaría de Desarrollo Social, del gobierno federal, la administración del H. Ayuntamiento de este municipio se dio a la tarea mediante la dirección de obras públicas del mismo, de elaborar un proyecto de construcción de letrinas acorde a las características de la zona y de conformar el expediente técnico correspondiente para ingresar a los programas de letrinas del gobierno federal, y contar con el apoyo y el recurso provisto para esta causa.

Se tomo la decisión de intentar obtener el beneficio de este programa debido a que en este municipio la mayoría de las comunidades son rurales, y las personas que aquí viven, se encuentran en ambiente de alta marginación y de bajo nivel económico, por lo que no tienen la posibilidad de contar con un hogar con los servicios suficientes para vivir de manera limpia y saludable.

Es por ello que la construcción de una letrina digna a familias de bajos recursos es de gran ayuda para sus integrantes, ya que mejora el nivel de vida, principalmente en los aspectos de higiene y salud para todos los habitantes de esa vivienda.

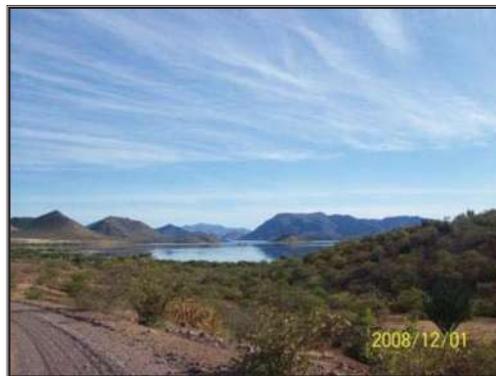
1. INTRODUCCIÓN

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN

El municipio de La Huacana se encuentra ubicado en el estado de Michoacán al sur del mismo, en las coordenadas geográficas 18° 58' de latitud Norte y 101° 48' de longitud Oeste. La cabecera municipal se encuentra a una altura de 480 m.s.n.m. Colinda al Este con el municipio de Turicato, al Sur con Churumuco y Arteaga, al Oeste con Mújica y Apatzingán, y al Norte con Nuevo Urecho y Ario de Rosales. La distancia a la capital del Estado, en este caso Morelia, es de aproximadamente 161 km. La extensión superficial del municipio es de aproximadamente 1,952.60 km², lo que representa el 3.32% de la extensión total del Estado.

El municipio cuenta con un total de 123 comunidades de las cuales una es considerada zona indígena, y dos son tenencias, Zicuirán y Los Olivos. Las tenencias ayudan a mejorar el servicio proporcionado por la administración municipal, siendo medio para la realización de trámites de interés común y acortando la distancia a algunas comunidades para la realización de éstos.

En la región donde se ubica el municipio predomina el clima tropical con lluvias en verano, pero en algunas zonas se presenta un clima seco estepario. La variación de la temperatura se encuentra entre los 10 a los 54 °C y se ha registrado una precipitación pluvial promedio anual de alrededor de 800 mm.



La hidrografía del municipio está constituida por los ríos: Huámiteo, Zancudo, Pastoría y Capirio; por los arroyos Zápiro, San Pedro Jorullo y San Antonio; la presa de Zicuirán y manantiales de agua fría y uno de agua caliente.

La vegetación predominante está formada por bosques, tropical deciduo con zapote, plátano, parota y tepehuaje, y por bosque tropical espinoso, con huizache, cardón, amole y tepemezquite. La superficie forestal maderable está constituida por pino y encino.

Entre la fauna que habita en la región se encuentran especies como mapache, codorniz, liebre, boa, coyote, conejo, zorrillo, gavilancillo, güilota, pato, bagre, carpa, tilapia, venado, entre otros.

Las actividades productivas que se desarrollan en la región están basadas en la ganadería, la agricultura y la pesca, y el comercio principalmente en la cabecera municipal, también en menor cantidad se realizan actividades como acuicultura y la cosecha del cogollo de palma real, utilizado para la elaboración de sombrero y otras artesanías. En algunos lugares también se trabaja la piedra de origen volcánico para la elaboración de artesanías y utensilios como molcajetes, metates entre otros.

Sin embargo la ser un municipio considerado de alta marginación por su bajo nivel de desarrollo en infraestructura y economía, existe un alto grado de pobreza extrema entre los habitantes de las comunidades ubicadas en esta región. Esto es debido a que las actividades desarrolladas por los habitantes como lo es la pesca de especies como mojarra o tilapia, bagre, entre otros, o los agricultores con la siembra de maíz principalmente, no otorgan la remuneración necesaria a los trabajadores para proporcionar a sus familias una mejor calidad de vida. En este momento también se presenta la oportunidad para algunos trabajadores para participar en actividades de obtención de minerales y metales, principalmente plata y cobre, esto proporciona empleo como obreros a algunos habitantes de la región, principalmente a integrantes de las familias que viven en las zonas cercanas a las minas. Cabe señalar que el capital de inversión para el desarrollo de la minería en este caso proviene del sector privado.

En relación a la infraestructura educativa, se cuenta con impartición de clases en los niveles de preescolar, primaria, secundaria y preparatoria; en planteles que se encuentran distribuidos por todo el municipio, pero que aún son insuficientes y en muchos casos, estos sitios no son concurridos debido a la ideología de las personas pero sobre todo debido a la necesidad de recursos económicos de las familias, por lo que muchos niños y jóvenes se ven en la necesidad de realizar jornadas de trabajo ya sea en campo, pastoreando o de pesca para ayudar a sus familias, en lugar de asistir a clases cotidianamente.

En infraestructura de salud se contaba solo con una clínica del IMSS y una más de la Secretaría de Salud. Lo cual era alarmantemente insuficiente debido a la cantidad de habitantes en la región y a las distancias de traslado hasta clínicas especializadas para la atención médica, ya que se encuentran en zonas de mayor desarrollo en infraestructura. Gracias al programa nacional de infraestructura social se ha logrado construir y se acaba de poner en servicio en el año 2009 el Hospital Regional Comunitario de La Huacana, Michoacán, ubicado en la cabecera municipal que prestará un servicio de vanguardia lo que mejorará notablemente la atención a los habitantes de la región en materia de salud. Para la atención médica de primeros auxilios y básica en las comunidades rurales se ha optado desde hace tiempo por la construcción de las llamadas "Casas de salud" que sirve al médico de la Secretaría de Salud para prestar un servicio más cómodo al momento de dar su consulta y almacenar medicamentos y expedientes; ya que éste tiene como trabajo visitar periódicamente comunidades en la región para proveer de atención médica a los habitantes.

Las creencias entre los habitantes del municipio son la religión católica mayormente, pero también existen los evangelistas y los testigos de Jehová.

Casi la totalidad de las comunidades rurales del municipio son pequeñas, de alrededor de 80 casas, exceptuando algunas que son más grandes como Zicuirán, El Chauz, Cupuán del Rio y Los Olivos.

Las viviendas en las comunidades rurales están construidas con materiales como adobe y en algunos casos techo de lámina galvanizada en el mejor de los casos; ya que la mayoría son construidas de madera y techo de lámina de cartón o de materiales obtenidos del ecosistema en donde se encuentran ubicadas las comunidades, materiales como paja, palapa, entre otros. El tipo de viviendas y el deterioro que presentan son el reflejo de la situación de pobreza que se vive en el municipio.

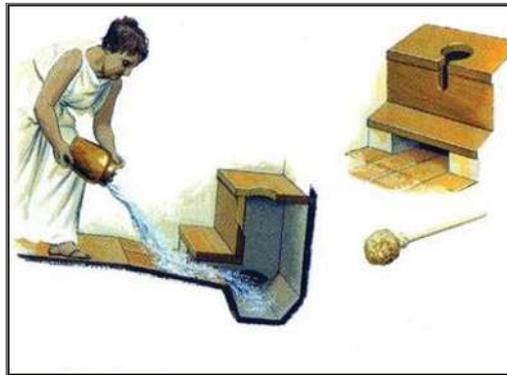
El bajo nivel económico que se tienen en esta región lleva a la necesidad de otorgar todo el apoyo posible por parte de los distintos niveles de gobierno para los vecinos de estas comunidades y así mejorar el nivel de vida de los mismos. En uno de estos rubros de los programas de desarrollo social se encuentra la construcción de letrinas.

2. ESTADO-DEL-ARTE

2.1. LETRINAS DE CIVILIZACIONES ANTIGUAS

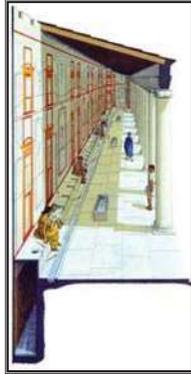
[Para promover una mayor salubridad en las ciudades los romanos instalaban vertederos de basura accesibles para sus ciudadanos y numerosas letrinas, que realmente fueron muy frecuentemente visitadas por los ciudadanos.

En las *domus* privadas se solían estar dotadas de letrinas, consistentes normalmente en el mejor de los casos en una plancha o placa agujereada apoyada sobre dos soportes de mampostería; en otras ocasiones era un simple agujero en el suelo en un retrete inmundo bajo una escalera o en un rincón de alguna estancia. La evacuación de los residuos se hacía cerca de las cocinas y baños o incluso con cañerías de barro desde los distintos pisos de una *domus*. Sin embargo, las *insulae* en las que habitaban los menos pudientes nunca estuvieron dotadas de letrinas, por lo que debían recurrir a orinales –*lasana* o *matellae*- o a las letrinas públicas.

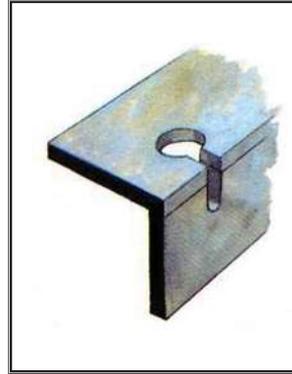


Letrina de una casa particular con la escobilla (según P. CONNOLLY, P. y DODGE, H., *La Ciudad Antigua. La vida en la Atenas y Roma clásicas*, Madrid, 1998)

Las letrinas públicas, en latín llamadas generalmente *foricae*, se presentaban generalmente como salas espaciosas a lo largo de cuyas paredes se extendía una bancada continua de mármol con una serie de agujeros ovoides con una abertura más estrecha en forma de gota delante; estos agujeros estaban lo suficientemente separados como para que pudieran dejar objetos entre uno y otros usuario. En el suelo solían correr unos pequeños canales con la inclinación suficiente para que el agua estuviera permanentemente en movimiento; junto a estos canales había unos cubos con unas escobillas con el mango de madera y con una bola de esponja que se usaban a modo de nuestro papel higiénico actual, limpiándolas en el canalillo de agua.

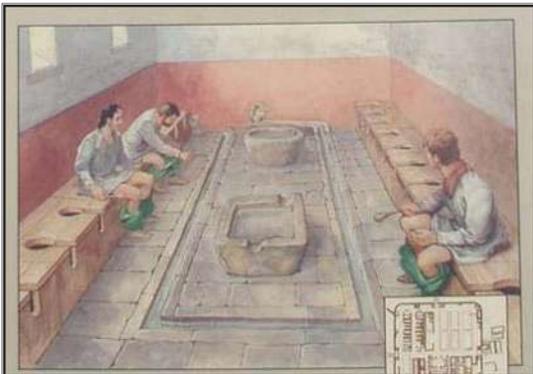


Reconstrucción hipotética de unas letrinas de Roma, quizás para 100 personas, en el actual Largo Argentina (según P. CONNOLLY, P. y DODGE, H., *La Ciudad Antigua. La vida en la Atenas y Roma clásicas*, Madrid, 1998)



Asiento de una letrina (según P. CONNOLLY, P. y DODGE, H., *La Ciudad Antigua. La vida en la Atenas y Roma clásicas*, Madrid, 1998)

Su entrada era directa desde la calle con un pequeño vestíbulo que, no obstante, no impedía la visión de la letrina desde el exterior. Solían ser lujosas incluso en las zonas más paupérrimas de las ciudades. En ocasiones un sistema de calefacción subterránea *-hypocaustum-* permitía que se mantuvieran calientes en invierno. El suelo se decoraba con losas de mármol o mosaicos. Eran lugar de encuentro y de negocios. Se pagaba un óbolo, una pequeña cantidad de dinero, como todavía ocurre en muchos aseos públicos de las grandes ciudades para el mantenimiento y la limpieza de las instalaciones, así como el sueldo de los *foricarium conductores*.



Reconstrucción de las letrinas de Vercovicium, hoy Housesteads Fort, junto al muro de Adriano, (Reino Unido)
(Foto: Roberto Lérica Lafarga 21/7/2004)



Letrinas de Vercovicium, hoy Housesteads Fort, junto al muro de Adriano, (Reino Unido)
(Foto: Roberto Lérica Lafarga 21/7/2004)



Hypocaustum de la casa del pretor de Vercovicium, hoy Housesteads Fort, junto al muro de Adriano, (Reino Unido)

(Foto: Roberto Lériða Lafarga 21/7/2004)

Roma llegó a contar con 144 letrinas en el siglo IV d. C., si bien no se han encontrado muchos restos de ellas en Roma (en el Foro Julio y en el actual Largo Argentina). No obstante, al igual que las cloacas no llegaban a todas las partes de Roma ni de muchas de las ciudades del imperio, tampoco había letrinas en todos los barrios, por lo que el orinal era lo más socorrido y el lanzamiento de su contenido por la ventana era una costumbre frecuente, si no se depositaban en cubas o tinajas creadas *ex professo* para ello, pues las tenerías *-fullonicae-* usaban la orina para el tratamiento de los tejidos. Esto hacía que determinados barrios olieran muy mal, sobre todo en verano, aumentado por la presencia de montones de basura en depósitos existentes en muchas esquinas de estos barrios, llamados *trivia* (“entre tres vías”, de donde viene el término trivial, “algo sin importancia”).



Letrinas de Vasio, hoy Vaison La Romaine (Vaucluse, Francia)

(Foto: Roberto Lériða Lafarga 6/8/2007)

FUENTES:

- MALISSARD, Alain: *Los romanos y el agua: La cultura del agua en la Roma antigua*, Barcelona, 1996
- BELTRÁN LLORIS, Miguel: “El agua profana en la cuenca media del valle del Ebro: AQUA DUCTA. La captación del agua, presas, embalses, conducciones”, en AA. VV.: *Aquaria: Agua, territorio y paisaje en Aragón*, Zaragoza, 2006
- CONNOLLY, P. y DODGE, H., *La Ciudad Antigua. La vida en la Atenas y Roma clásicas*, Madrid, 1998

J¹

2.2. PROGRAMA CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS EN LOS SUBURBIOS DE MAPUTO, MOZAMBIQUE

[En 1976, el *Ministerio de Sanidad* de Mozambique inició una campaña nacional de construcción de letrinas en los suburbios. Aunque la idea fue bien recibida por los vecinos, que colaboraron en el programa, se produjeron algunos problemas que dificultaban su ejecución. Los vecinos de los suburbios pidieron mejores soluciones y, en 1979, el *Instituto Nacional de Planeamiento del Medio Físico (INPF)*, junto con la *Dirección Nacional del Agua* y la *Dirección Nacional de Sanidad* comenzaron un proyecto de investigación para desarrollar un tipo de letrina más adecuado. La nueva letrina se está instalando ya en muchas ciudades de Mozambique.

Mozambique cuenta con una población urbana de 3.000.000 de personas. El 80% vive en los suburbios de las ciudades que tienen de 30.000 a 300.000 habitantes. En Maputo, la capital, la población es de 1.500.000 personas y los suburbios han crecido, debido principalmente a la inmigración desde las áreas rurales afectadas por la sequía y la guerra. Estos suburbios son conocidos como los "bairros de caniço" o los "barrios de caña" ya que es el material utilizado en la construcción de la mayoría de las chozas y para diferenciarlos de la "ciudad de cemento". Ya en los tiempos coloniales (hasta 1974), surgieron muchas de estas áreas "caniço" en terrenos inapropiados para la construcción de viviendas y desechados por los promotores comerciales.

La cobertura del suministro de agua en las áreas urbanas es de tan sólo el 35% para todo el país en su conjunto, incluyendo los puntos de toma de las viviendas y patios y los puestos de venta. En las áreas "caniço" no existen prácticamente infraestructuras de suministro de agua o saneamiento. En Maputo, los integrantes de las áreas "caniço" están confinados en habitaciones sin compartimentación interior y generalmente sin ventanas. Muchos de ellos conviven bajo el mismo techo. Pueden ser compartidas entre un total de 4 a 80 familias. Mucho antes de la independencia en 1974, la mayoría de los integrantes tenían una letrina con un pozo negro, aunque de baja calidad. El agua se vendía en puestos conectados a la red de agua de la ciudad. Cuando se dispusieron en el "caniço", estos puestos se equiparon con perforadoras, bombas de impulsión y depósitos. Muchas mujeres tenían que cargar el agua por caminos de arena durante kilómetros. En los últimos 60 años, se ha emprendido un proyecto de mejora con el fin de ganar el apoyo electoral de los residentes del "caniço". Entre otras mejoras, se instalaron fuentes públicas de agua gratuita y se organizó un plan de eliminación de basuras.

En los "bairros de caniço" de Maputo, como en otras ciudades de Mozambique, muchos hombres y mujeres trabajan en mercados informales en los que venden hortalizas, frutas y otros alimentos, ropa y tejidos. Algunas veces, este trabajo produce más ingresos que trabajar (como algunos hacen) en la Administración del Gobierno. El salario mínimo en el país es de 178.000 Meticais al mes (agosto 1995), que equivale aproximadamente a 17 dólares estadounidenses. Aquellos que viven en los suburbios de Maputo y que trabajan como funcionarios públicos, reciben un salario mensual de 20 a 25 dólares estadounidenses, por término medio.

Con anterioridad a la Independencia, en 1974, solamente se permitía a los africanos vivir en las ciudades si se les necesitaba para trabajar. Cuando estaban sin trabajo, tenían que regresar al campo. En las ciudades se les permitía vivir en inmensas áreas "caniço" no planificadas,

emplazadas en terrenos de propiedad de unas pocas familias portuguesas o de sus descendientes. Además, los terrenos, o eran demasiado pantanosos para una edificación normal y los proyectistas los dejaban de lado, o eran potencialmente valiosos y estaban abandonados sólo temporalmente. Aunque no se permitía la ocupación ilegal en sentido estricto, se desarrolló una base de arrendamiento de terrenos a corto plazo en las áreas de "caniço". De esta manera, los propietarios podían sacar un provecho de los terrenos que mantenían sin vender por motivos especulativos. Una vez que los terrenos se vendían y comenzaban los trabajos de construcción, el procedimiento de desahucio era fácil. Se pagaba a los residentes una pequeña suma como indemnización y se echaban abajo sus casas "caniço" casi sin que se notase. El realojamiento era problema suyo, y generalmente significa el traslado a otra área "caniço", probablemente aún más alejada de la ciudad. En esta situación, el nivel de servicios municipales y la calidad de las infraestructuras eran los mínimos posibles. La continua amenaza de que las viviendas se derrumbaran, provocó una arquitectura ligera especial. Se construyeron las casas con cañas de los pantanos de las afueras de Maputo. Con el sentimiento de inestabilidad que prevalecía, no se pudieron llevar a cabo las normas sanitarias. No obstante, incluso la gente pobre invirtió en suelos de cemento por un mínimo de higiene.

Tras la Independencia, la participación del Gobierno apoyó la formación de grupos para movilizar a los residentes a mejorar su situación. Un año después de la Independencia, Mozambique nacionalizó el suelo y la vivienda en propiedad. El nuevo propietario era el Gobierno. Se establecieron los nuevos alquileres de acuerdo con los ingresos del propietario y la calidad de la vivienda, lo cual originó tarifas bastante modestas para los residentes de las "caniço". Lo más importante fue un nuevo sentimiento de seguridad.

En 1976, el *Ministerio de Sanidad* comenzó una campaña para la construcción de letrinas en los suburbios. Aunque los vecinos recibieran bien la idea de tener una letrina como parte de sus casas y colaboraran con el programa, se produjeron muchos problemas técnicos en la construcción y en la elección de un modelo de letrina adecuado. El tipo que existía era permeable a la lluvia, difícil de limpiar y, en muchas ocasiones, de uso peligroso. La población de los suburbios pidió una solución mejor y, para resolver estos problemas, en 1979, el *Instituto Nacional de Planeamiento del Medio Físico*, junto con la *Dirección Nacional del Agua* y la *Dirección Nacional de Sanidad*, iniciaron un proyecto de investigación para desarrollar una letrina adecuada. Las organizaciones *United Nation Development Program (UNDP)*, *ADRC* y *SIDA*, apoyaron la primera parte del programa, y el resultado fue una letrina mejorada barata. El componente principal de esta letrina es un plato-SAN cóncavo de hormigón, fácil de reproducir en los suburbios. El pozo negro puede ser de varios tipos, dependiendo, entre otras cosas, del tipo de terreno. En 1985, se creó el *Programa Nacional de Saneamiento a Bajo Coste* con el objetivo de ampliar la construcción de letrinas mejoradas a las áreas de suburbios densamente pobladas de tres provincias, especialmente a las áreas de alto riesgo epidemiológico y poca accesibilidad para el material prefabricado. Se establecieron unidades de producción en cada área para la fabricación de los componentes de la letrina mejorada y para su construcción. La mano de obra para la construcción se recluta entre los vecinos del área, y su formación se realiza en la Escuela-Taller de Maxaquene en Maputo. En 1995, el programa se había extendido a 19 ciudades y pueblos y contaba con 33

unidades de producción, de las cuales 9 estaban en Maputo. Las "animadoras" o promotoras, generalmente mujeres (80%), actuaban en 16 unidades. Su labor es la promoción de las letrinas, la educación y movilización de la comunidad y la formación para el mantenimiento de las mismas. También se promueve la letrina mejorada en las áreas urbanas de bajos ingresos mediante representaciones teatrales. Tras la fase experimental de 1979, se han construido y vendido más de 147.000 letrinas, involucrando a 252 trabajadores (desde los constructores a los técnicos). En Maputo se han construido 87.343 letrinas en 9 distritos periurbanos. Un grupo director, con representantes del *Instituto Nacional de Planeamiento del Medio Físico (INPF)*, el *Ministerio de Acción Social* la *Dirección Nacional del Agua* y el *Ministerio de Sanidad y Medio Ambiente*, lleva a cabo la supervisión de los proyectos en todas las regiones de manera centralizada. Para asegurar la descentralización de la operación, el *INPF* tiene una representación a nivel provincial. Las ventajas de una letrina mejorada son las siguientes: bajo coste de producción, tecnología sencilla, facilidad de limpieza y mantenimiento, durabilidad, un uso seguro tanto para los adultos como para los niños, la separación entre los portadores de virus y los excrementos gracias a la tapadera. El sistema de letrina mejorada ha sido diseñado para los hogares. La letrina mejorada, que tiene un volumen de 2m^3 , puede atender a una familia de 6 personas durante un período de 8 a 10 años. Cuando se llena el primer pozo, el plato-SAN puede ser trasladado a un nuevo pozo. Se puede adaptar el tipo de letrina a las características del lugar de construcción, especialmente a la estabilidad del terreno y a la profundidad del nivel del agua. La familia o el grupo de residentes transportan el plato-SAN en un carro especial desde la unidad de fabricación al emplazamiento de la construcción.

El cemento para el plato SAN es la principal contribución de los donantes, que también contribuyen con las materias primas, el transporte y, hasta hace poco, con ayuda técnica. Los principales donantes son el *UNDP*, *UNICEF*, el *Gobierno holandés*, *DANIDA*, *SAH* (de Suiza) y otras *ONG* de diferentes procedencias: España, Italia e Irlanda. El Gobierno proporciona la formación a través del *INPF*. Desde 1990, el Gobierno subvenciona el 50% de este programa de letrinas mejoradas. Los residentes pagan aproximadamente un dólar estadounidense por cada plato-SAN. El programa es un éxito pero no es económicamente sostenible sin los fondos de los donantes. Los residentes son también demasiado pobres para hacer frente a todos los costes del plato-SAN. No obstante, se han tomado diversas medidas para aumentar la sostenibilidad: descentralización de las actividades, implicación del sector privado, creación de unidades de producción ambulantes, promoción y educación de la comunidad, formación de los residentes para el mantenimiento, y el reparto de subvenciones.

INPF, con sucursales en las provincias, está llevando a cabo el proyecto. Las unidades de producción de platos-SAN se han formado reclutando trabajadores localmente, y la promoción de la comunidad, la educación y la formación, se están realizando gracias a los promotores del Gobierno principalmente. Esto permitió que el sector privado fuera tomando posesión de las unidades de producción gradualmente. En un futuro cercano, el programa de saneamiento a bajo coste estará integrado en la *Dirección Nacional del Agua* para lograr unos resultados más efectivos.

No se ha llevado a cabo ningún estudio de reconocimiento del impacto producido sobre la higiene y la salud. Basándose en la filosofía de que ciertamente es mucho mejor tener una letrina que no tenerla, el núcleo del grupo está más interesado en la producción y distribución de más letrinas que en gastar una cantidad importante de dinero en un estudio del impacto sobre la salud. No obstante, un análisis de la higiene en el uso podría ser válido. El programa incluye intencionadamente mujeres como trabajadoras a sueldo en la movilización y en la construcción. El proyecto se ha repetido en 19 ciudades y ya ha beneficiado a 700.000 personas en los suburbios de Mozambique. En Maputo, el proyecto ha beneficiado a 524.058 personas.

2.2.1. SOSTENIBILIDAD

El proyecto está aumentando la conciencia de la gente acerca de la posibilidad de mejorar las condiciones ambientales y reducir los daños ambientales y los riesgos para la salud. El proyecto ha institucionalizado la capacidad local de construcción y promoción y más de la mitad de los costes son financiados localmente.

Los factores que contribuyen a la sostenibilidad relativamente alta del proyecto son los siguientes:

- La gran demanda de letrinas por los propios residentes.
- El bajo precio del producto y su durabilidad.
- Una tecnología simple de producción manual.
- Una limpieza y un mantenimiento sencillos.
- El hecho de que las familias construyan un tipo de letrina fuera de la casa adaptado a sus recursos y necesidades.
- El hecho de que la producción y la construcción de letrinas se acompañe de una serie de información y actividades educativas (teatro, programas de radio, carteles, concursos de dibujo en los colegios, visitas a domicilio) para la promoción y la movilización. Estas actividades están dirigidas a sensibilizar a la comunidad acerca de la higiene personal y de la vivienda; transmitir los conocimientos básicos para mejorar el saneamiento ambiental de la vivienda y su entorno; conseguir más publicidad para el *Programa Nacional de Letrinas Mejoradas*; aumentar el número de ventas de las letrinas y mostrar el uso y mantenimiento correctos. Todas estas actividades son coordinadas y realizadas en colaboración con el *Ministerio de Sanidad*, a través del *Departamento de Higiene Ambiental*.
- La coordinación del proyecto a través de organismos gubernamentales: *INDER* e *INPF*, el *Ministerio de Acción Social*, el *Ministerio de Medio Ambiente*, la *Dirección Nacional del Agua*, y el grupo director del programa.
- La integración del programa en la *Dirección Nacional del Agua*, para asegurar la conexión entre el saneamiento y el suministro de agua, para que se produzca una gran mejora en la salud.
- La creciente implicación del sector privado en la construcción de letrinas.
- La ampliación de la ejecución del proyecto a 19 ciudades.
- La participación de la comunidad, no solamente a través del programa de educación y promoción, sino también en la preparación y el trabajo en las unidades de construcción y en la financiación (50% del coste real de las letrinas).

2.2.2. IMPACTO

- Precios baratos (1 dólar estadounidense) para los beneficiarios, ajustados a las placas de letrina desarrolladas.
- Se construyeron 147.000 letrinas, beneficiando, aproximadamente, a 700.000 personas que viven en los suburbios.
- Se crearon 33 centros de producción de letrinas.
- Se activaron 16 unidades de promoción de letrinas.
- Se crearon 252 puestos de trabajo.
- Se llevó a cabo una estrategia para promover la financiación por parte de los usuarios.

Fuentes de información:

- *INDER (1994) Manual de latrinas melhoradas -Programa de Saneamento a Baixo Custo. Maputo. Moçambique.*
- *Ingemar Saevfors (1986) Maxaquene: un relato comprensivo de la primera experiencia de mejora urbana en el nuevo Mozambique. Serie: Asentamientos humanos y entorno socio cultural, UNESCO.*
- *Paulo Oscar Monteiro: entrevista en Agosto de 1995, INDER y INPF, Maputo, Moçambique*

J²

2.3. LETRINAS

Debido a que las comunidades rurales en esta región no cuentan con un sistema de drenaje y alcantarillado, los habitantes realizan sus necesidades fisiológicas y arrojan sus desechos al aire libre, lo cual provoca un problema de salud ya que puede crear un foco de infección entre los habitantes de estas comunidades. En algunos casos las personas construyen de manera rudimentaria un pozo o fosa para depositar ahí sus desechos fisiológicos y evitar arrojarlos a la intemperie. Éste es el principio básico que da el origen a la letrina.

La letrina es una obra que tiene como objetivo mejorar los problemas de salud originados en sitios donde no se puede contar con una red de drenaje sanitario. El principio básico de la letrina es colocar en un sitio aislado las heces fecales humanas y evitar que éstas provoquen un problema de salud por la contaminación que se pueda originar en la zona.

2.3.1. TIPOS DE LETRINAS

Existen distintos tipos de letrinas entre los cuales podemos mencionar las letrinas secas y las letrinas que cuentan con un pozo de absorción por lo cual este pozo es permeable.

2.3.1.1. LETRINA SECA

En las letrinas secas el funcionamiento parte de separar los líquidos de los sólidos de los desechos, es decir separar el excremento de la orina. Para ello cuentan con una tasa sanitaria que posee el mecanismo para realizar la separación mencionada, por lo que la tasa tiene dos conductos uno para transportar la orina fuera de la letrina y otro para alojar el excremento. En este tipo de letrina el excremento va a un depósito impermeable, al cual se le agrega tierra, ceniza o cal después de cada uso, para reducir el olor y la mosca que provoca la concentración las heces

fecales. La orina es enviada a un sitio de absorción formado con un material que funcione como capa filtrante.

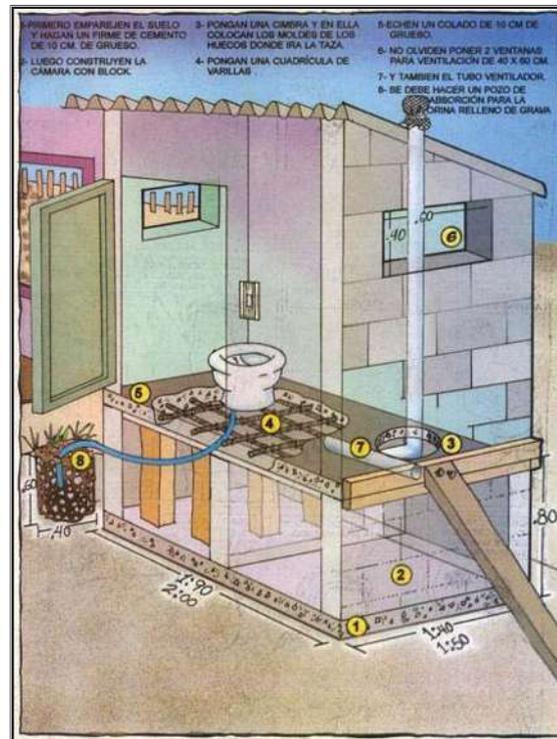


Imagen obtenida de Extracto de la publicación "Sanitario Ecológico Seco" del Centro Mujeres Tonantzin, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

El motivo que fomenta la separación de líquidos y sólidos es el de evitar la descomposición descontrolada de la materia orgánica que conforma los desechos fecales.

Es conveniente que este tipo de letrina cuente con dos cámaras para el depósito del excremento y así permitir el proceso de secado del excremento en uno de estos depósitos y mientras esto sucede, se utiliza el otro para el propósito del almacenamiento de la materia fecal. Este proceso de secado del excremento dura aproximadamente seis meses según las condiciones de humedad del medio ambiente en donde se encuentra la letrina. Al concluir el proceso de secado de la materia almacenada durante aproximadamente seis meses y contenida en uno de los depósitos de la letrina seca, se extrae y puede ser utilizado como abono orgánico.



Imágenes obtenidas de Extracto de la publicación "Sanitario Ecológico Seco" del Centro Mujeres Tonantzin, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Para el buen funcionamiento de esta letrina es de vital importancia el agregar la tierra, ceniza o cal, según el material del cual se disponga, al depósito de excremento luego de cada uso, y también el conservar tapada la tasa sanitaria ubicada encima de la cámara de almacenamiento. También es indispensable que la letrina cuente con una ventilación adecuada y suficiente para tener una estancia más confortable con respecto a los olores despedidos en el lugar.

2.3.1.1.1. PROS Y CONTRAS DE LA LETRINA SECA

Una de las principales ventajas de este tipo de letrinas es el control sobre la contaminación provocada por los excrementos ya que se evita arrojarlos al aire libre, o a los ríos o arroyos que pasan por el lugar. Esto es debido a que el excremento es almacenado y tratado en un sitio aislado evitando que sus contaminantes como bacterias lleguen a aguas superficiales o subterráneas que posteriormente puedan ser ingeridas o utilizadas por personas. Además el excremento ya seco puede ser utilizado como abono orgánico para las plantas.

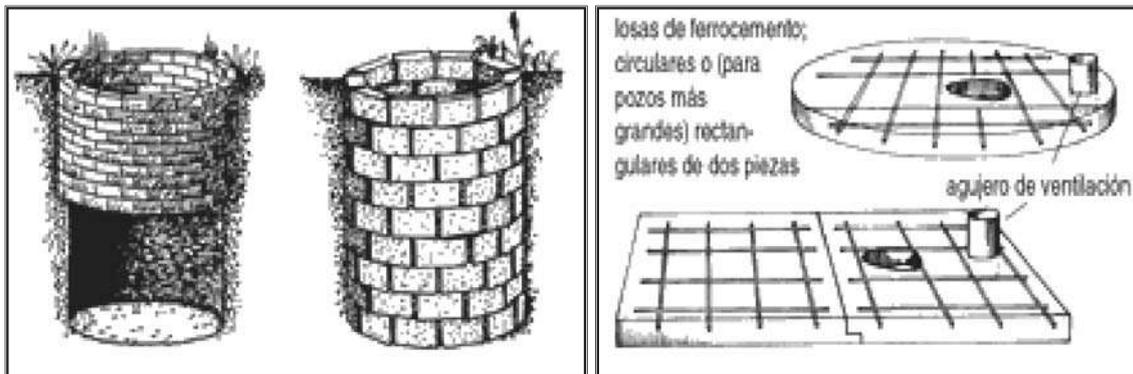
Los problemas que se pueden presentar en la letrina seca están directamente relacionados con el puntual mantenimiento de ésta, para garantizar el funcionamiento satisfactorio del proceso de secado de la materia fecal en los depósitos de almacenamiento de la letrina. Además de evitar a toda costa la humedad en la cámara de almacenamiento, agregar el material mencionado que se tenga disponible al depósito después de cada uso para reducir el olor y los insectos, así como mantener perfectamente tapada la boca de la tasa sanitaria que conduce a la cámara de almacenamiento de la letrina.

Sin embargo y a pesar de todos estos cuidados se ha tenido la experiencia de algunas personas que han utilizado este tipo de letrinas y mencionan que en la época calurosa o en la de mayor humedad se presenta un olor muy intenso en la zona donde está ubicada la letrina provocado por la concentración de la materia fecal y se origina una gran cantidad de insectos dentro del depósito de excremento de la letrina. Esto es provocado seguramente por descuidos en el mantenimiento requerido por la letrina, sin embargo de cualquier manera en algunos lugares las personas han rechazado este tipo de letrinas, ya que se les hace complicado a estas personas de

las comunidades rurales debido a su ideología, aceptar que el funcionamiento de esta letrina está relacionado con el cuidado que se le da a la misma.

2.3.1.2. LETRINA BASADA EN UN POZO DE ABSORCIÓN

Otro tipo de letrina es la que funciona por medio de un pozo o fosa permeable. La principal diferencia con la letrina seca es que en éstas no se realiza la separación de la orina del excremento. Estos son enviados sin separar al pozo de absorción. Los líquidos y la humedad que se origina en la fosa se absorción son eliminados por medio de la filtración que permite la estructura de la fosa y por la respiración con la cual debe de contar. Las fosas deben estar selladas a nivel del terreno natural para evitar la introducción de escurrimientos de agua superficiales y debe de instalársele un tubo que funcione como respiración para la fosa.



Imágenes obtenidas de, Planificación de una letrina de pozo. *Recopila: Brian Skinner, Richard Franceys e Isabel Carter.*

2.3.1.2.1. PROS Y CONTRAS DE LAS LETRINAS DE POZO DE ABSORCIÓN

Debido a las características de este tipo de letrinas, requieren un menor número de cuidados durante su uso. Al tener sellado el pozo de absorción y por la posibilidad de ubicar separados la tasa sanitaria y el pozo de absorción se reduce considerablemente el olor en la estancia de las personas durante el uso de la letrina.

Además en los lugares que hace mucho calor y no existe demasiada humedad y el nivel freático está por debajo del sitio donde se ubica el pozo de absorción se le da una gran aceptación por este tipo de letrinas.

Pero por otra parte, en este tipo de letrinas no se puede controlar la incursión de bacterias a corrientes subterráneas de agua, que puede contener la materia fecal, y que pueden contaminar mantos acuíferos de uso doméstico que se encuentran en los alrededores del sitio donde se construya la fosa de absorción de la letrina.

También al no permitir que se seque el excremento y al mantener sellado el pozo de absorción, no se puede retirar el excremento depositado en la fosa, por lo que esta fosa cuenta con una vida útil determinada y relacionada a la cantidad de personas que le den uso a esta letrina, ya que la fosa tendrá que llenarse con el paso del tiempo.

Por otra parte los pozos de absorción debido a la humedad no se reduce rápidamente dentro de los mismos, puede provocar la creación de insectos principalmente zancudo, para lo cual se deben de tomar las precauciones necesarias para reducir el nacimiento de éstos, o evitar que salgan de la fosa poniendo una tela o malla en el tubo de la respiración de la fosa.

2.3.2. FACTORES A CONSIDERAR PARA LA SELECCIÓN, UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UNA LETRINA

El motivo más importante para la construcción de una letrina es el mejoramiento de la situación sanitaria que se vive en las comunidades rurales, debido a la formación de focos de infección provocados por la aglomeración de excremento de origen humano en los alrededores de las viviendas en las comunidades y lugares donde no se cuenta con una red de drenaje sanitario.

Ahora bien, es obvio que la construcción de una letrina mejorará en el aspecto sanitario la calidad de vida de las familias que no cuentan con una, pero se deben de tomar en cuenta algunos aspectos para la selección del tipo de letrina que se va a construir y la ubicación de las partes que conforman a la misma. Algunos de estos aspectos se mencionarán a continuación.

La letrina debe de construirse cerca pero fuera de la vivienda, en sitio de fácil y rápido acceso y de abundante ventilación y que no provoque malos olores hacia dentro de la vivienda.



Las dimensiones de un pozo de absorción construido para una letrina son muy importantes ya que de éstas, depende la vida útil de la letrina. Según algunos estudios y experiencias, un pozo de absorción con capacidad para almacenar un volumen de 4.5 m^3 , podría tener una duración de entre 15 a 20 años para una familia de seis integrantes.

En las letrinas secas no se considera este aspecto ya que en ellas se extrae el excremento de los depósitos y la vida de estas letrinas depende más del mantenimiento que se le dé a la misma y de la calidad de los materiales con que es construida.

Para la letrina cuya función está basada en un pozo de absorción son muy importantes las características del suelo donde será construido dicho pozo, entre ellas esta que el suelo sea permeable para que permita la filtración de los líquidos y la humedad que llegan a dicho pozo, pero también se debe de ubicar el lugar de la construcción de esta fosa teniendo en cuenta que no vaya a existir la posibilidad de que mediante la filtración del mismo se corra el riesgo de contaminar algún manantial o noria que sea utilizada para uso doméstico o consumo humano.



La calidad y las características para la construcción de una letrina, están condicionadas también por los recursos económicos de los que se pueda disponer; ya que además de colocar solo una tasa sanitaria para la utilización de la misma, tomando en cuenta la optimización del servicio que prestará la letrina se puede complementar con la construcción de un cuarto de baño que tenga la función de un baño completo, y que en él además de realizar las necesidades

fisiológicas de la familia que será beneficiada con la letrina sirva también para efectuar las actividades de aseo personal de sus integrantes.



2.3.3. ASPECTOS DE MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS AL CONTAR CON UNA LETRINA DIGNA

La mayoría de los casos, en las comunidades rurales los habitantes de las familias que en ellas habitan, no toman en cuenta los cuidados necesarios para preservar la limpieza sanitaria necesaria dentro y en los alrededores de sus viviendas. Lo cual fomenta la creación de puntos o sitios contaminados que pueden generar infecciones para los integrantes de la familia.

Esto se debe en gran parte a que los vecinos de las zonas rurales de la región, no le dan la importancia requerida al aspecto de higiene, para preservar la salud de sus familias. Todo lo mencionado anteriormente aunado a la situación de pobreza por la falta de recursos económicos entre los habitantes de las mismas comunidades, genera que las viviendas no cuenten con las instalaciones sanitarias necesarias para preservar la limpieza y la higiene de sus hogares.

La construcción de una letrina digna pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes en las comunidades rurales ayudando a preservar una mejor higiene por los aspectos antes mencionados y algunos más. En situaciones en las que algún integrante de la familia sea una persona ya de edad avanzada, enferma o discapacitada, contar con una letrina con las condiciones necesarias para prestar un servicio completo y correcto, construida cerca a su vivienda, facilita el traslado de estas personas las cuales necesitan ayuda para realizar sus necesidades fisiológicas. Además ayuda a disminuir el riesgo de accidentes o algún encuentro con algún animal peligroso al evitar que las personas salgan ya sea de día o de noche al monte para hacer sus necesidades.

Al contar con una letrina que incluya un cuarto de baño, otro de los aspectos que se mejora es la reducción del riesgo de contraer enfermedades respiratorias, ya que este cuarto brinda protección contra las inclemencias del clima al efectuar las actividades de aseo personal dentro del mismo, porque en las zonas rurales la mayoría de las personas se bañan al aire libre o a la intemperie lo cual afecta en mayor grado a niños y a personas de la tercera edad.

Por otro lado en las zonas rurales la mayoría de las viviendas cuentan con el espacio disponible necesario para la construcción de una letrina ya sea seca o a base de un pozo de absorción; aunque en algunos casos se puede presentar que el predio donde se encuentra la

vivienda no presente la factibilidad necesaria para la construcción de una letrina, por lo cual se necesitan emplear criterios y juicios concretos para la construcción en este tipo de topografía.

Con todos los aspectos antes mencionados y conociendo las necesidades de los habitantes sobre todo de las comunidades rurales en el municipio de La Huacana, Michoacán, el H. Ayuntamiento de la administración 2008-2011 mediante la colaboración entre las direcciones de Desarrollo Social y Obras Públicas, se dio a la tarea de elaborar un proyecto de construcción de letrinas acorde a las características de la región, el cual pueda ser funcional y de factible ejecución y que mejore la calidad de vida de los vecinos de este municipio sobre todo en los aspectos de higiene y salud.

3. LETRINA TIPO PARA EL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS EN EL MUNICIPIO DE LA HUACANA, MICHOACÁN

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La letrina tipo para el proyecto de construcción de letrinas en el municipio, consta de un cuarto de baño, con instalación eléctrica y sanitaria básica, una línea de conducción sanitaria a base de tubería de PVC, un registro de inspección y un pozo de absorción.

3.2. EL POZO DE ABSORCIÓN

La fosa o pozo de absorción de la letrina es la parte principal de ésta, y los cuidados durante la construcción y el correcto funcionamiento del mismo aumentan la duración y la vida útil de éste.

El pozo de absorción será construido por debajo del nivel del terreno natural realizando para esto previamente la excavación en el sitio donde se alojará la fosa. La excavación se hace en forma cúbica, con las dimensiones aproximadas de 2.2x2.2x2.0m esta última dimensión es la profundidad de la excavación, de tal manera que exista el suficiente espacio para el trabajo que realizará el oficial albañil.

El pozo de absorción se tendrá un ademado, el cual se construirá y se desplantará circularmente, sobre una cama de arena de entre 20 y 25 cm. de espesor colocada en el fondo de la excavación la cual servirá para mejorar la estabilidad del suelo de desplante.

El material para el ademado será tabicón de concreto junteado con mortero cemento-arena en proporción 1:3. El muro construido como ademado de la fosa de absorción tendrá las dimensiones de 1.70 m de claro, y desde el desplante hasta llegar a 1.80 m de altura.

El muro de ademado para el pozo será construido dejando huecos entre los tabicones que lo conforman, exceptuando las tres últimas hiladas en la parte superior. La primera hilada de desplante será colocada "a tizón" es decir de 28 cm. de espesor, para que funcione como rodapié y sirva para estabilizar el muro.

El pozo de absorción ira sellado por la parte superior, en la circunferencia del ademado con una losa de concreto reforzado con acero no. 3, formando una cuadrícula de 15x15 cm. para el armado. La losa que servirá como tapadera para la fosa de absorción se construirá de un diámetro de 2.20 m. y de un espesor de 10 cm.



A esta losa se le instalará en el momento de su colado un tubo que servirá como respiración al pozo, el cual podría ser de PVC o de algún otro material más resistente, ya que el PVC podría deteriorarse rápidamente debido al intemperismo.



Cabe mencionar que si se cuenta con los recursos suficientes y el material necesario es sumamente recomendable tender la capa de arena en el fondo de la excavación, la cual alojará al pozo de absorción. Capa la cual servirá como la primera capa filtrante para los líquidos y la humedad que llegarán a esta fosa, y que también sirve para regularizar el terreno de desplante del ademado, ya que el muro de ademado de la fosa no contiene concreto reforzado como cadenas y castillos para sostenerlo.

3.3. REGISTRO DE INSPECCIÓN

El registro será construido en algún punto entre el pozo de absorción y el cuarto de baño el cual se mencionará posteriormente. Por medio del cual circulará la materia fecal mezclada con agua que irá a depositarse en la fosa de absorción de la letrina.

El registro será construido de las dimensiones 40 x 60 x 40 cm. esta ultima dimensión será la altura entre el piso y la tapa del registro. Tendrá un piso de concreto y se levantará con tabicón de concreto junteado con mortero cemento-arena en proporción 1:3 y será sellado con una tapadera de concreto armado con acero no. 3.



Este registro tiene la finalidad de servir como punto de inspección en dado caso de ser necesario algún mantenimiento, pero su principal función será de iniciar la descomposición mecánica de la estructura de la materia fecal, para mejorar su acomodo en la fosa y aumentar la vida útil del pozo de absorción.

3.4. INSTALACIÓN SANITARIA

La tubería utilizada para la instalación sanitaria que comunica cuarto de baño con el pozo de absorción será de material PVC sanitario, de 4 pulgadas de diámetro. Esta deberá colocarse al menos a 40 cm. por debajo del nivel del terreno natural, para proteger la tubería y evitar que sea deteriorada con alguna carga a la cual sea expuesta.



La tubería sanitaria debe instalarse con una pendiente mínima recomendada de entre 0.5 y 1.5 % para evitar alguna sedimentación excesiva en la tubería, o en el caso contrario que la tubería no debe ser colocada con una pendiente muy grande para evitar la socavación en el pozo de absorción afectando el adomado del mismo.

La tubería será unida mediante codos en los puntos donde sea necesario, y sellada con pegamento especial para PVC.

3.5. CUARTO DE BAÑO

La letrina tipo de nuestro proyecto está conformada también por un cuarto de baño, el cual será desplantado mediante cuatro zapatas aisladas de concreto reforzado con acero del no. 3 de dimensiones 60 x 60 x 10 cm. de espesor, de las cuales se anclarán los castillos cuatro castillos de concreto reforzado mediante armex 10 x 10 cm. utilizados en el cuarto.

Para el desplante se empleará también un rodapié o muro de enrase construido de tabicón de concreto, juntado con mortero cemento-arena en proporción 1:3, y con una altura necesaria según las características del terreno, generalmente de entre 20 y 30 cm. de altura. Sobre este muro de enrase ira construida la cadena de desplante, de concreto reforzado con armex 10 x 15 cm. y colada hasta un peralte de 20 cm.

Sobre la cadena se levantarán los muros del cuarto de baño que serán construidos de tabicón de concreto juntado con mortero cemento-arena en proporción 1:3, los cuales llegarán hasta una altura aproximada de 2.2 m. y colar los castillos de concreto cuyo acero de refuerzo ya había sido colocado previamente, para luego armar y colar sobre los muros la cadena de cerramiento de concreto reforzado con armex 10 x 15 cm.

El techo del cuarto de baño será construido de losa de concreto reforzado con acero del no. 3, armado en una retícula de 25 x 30 cm. cuya dimensión será de 1.96 x 2.96 m. y la losa se colará hasta obtener un espesor del concreto de 8 cm. La cimbra debe nivelarse para que al colar la losa se obtenga un declive o bombeo para que el agua de la lluvia no se estanque arriba del cuarto de baño, este declive se hará hacia la dirección más favorable según las condiciones del sitio donde se construya el cuarto. Esta losa tendrá un volado o marquesina de 30 cm. hacia atrás y hacia el frente, es decir hacia donde está colocada la puerta, y de 20 cm. hacia los costados del cuarto.



Los muros que conforman al cuarto de baño tienen dos espacios libres, que corresponden a la entrada y a la ventana del mismo. En los cuales se instalará una puerta y una ventana de herrería. Los espacios para la colocación de la puerta y la ventana serán construidos con unas dimensiones de 2.00 x 0.80 m. para la puerta y de 0.40 x 0.40 m. para la ventana, ya emboquillados.

El repellado en el cuarto de baño se hará en el interior y exterior del mismo, en muros y plafones, con mortero cemento arena en proporción 1:3, y de un espesor de entre 1.0 y 1.5 cm.

En el interior del cuarto se construirá un firme de concreto de 8 cm. de espesor, y si el material provisto nos lo permite, se construirá una banqueta en la parte del frente del cuarto de baño.

En el cuarto también se colocará una pequeña instalación eléctrica, la cual está basada en un apagador, un contacto y un foco para la iluminación dentro del cuarto, y con una instalación sanitaria a base de tubería y codos de PVC de cuatro pulgadas. Esta instalación sanitaria consta de una línea de hacia fuera del cuarto de baño la cual funciona como coladera para el aseo del cuarto o para efectuar actividades de aseo personal como el bañarse; y también consta de una línea de conducción de tubería que va desde la tasa sanitaria en el cuarto, pasa por el registro hasta llegar al pozo de absorción de la letrina.

La tasa sanitaria en el cuarto de baño se instalará mediante taquetes y tornillos anclados en el firme de concreto, y pijas para sujetar la tasa a ellos. Y también se le coloca el correspondiente cuello de cera, para evitar filtraciones hacia el piso por debajo de la tasa.

En el interior del cuarto se colocará también, sobre el firme, loseta antiderrapante especial para el piso en los cuartos de baño, y se nivela desde el firme para que adquiera un bombeo hacia donde está la instalación para la coladera.

Cabe mencionar y recalcar que la instalación para la coladera es totalmente independiente de la instalación sanitaria que conduce al pozo de absorción de la letrina, y que el agua arrojada por el aseo del cuarto o por bañarse no va dirigida a la fosa sino solo hacia fuera del cuarto de baño.



El cuarto de baño será pintado por completo es decir por dentro y por fuera con pintura vinílica para interiores y exteriores. Es necesario también mencionar que el cuarto de baño no cuenta con la instalación hidráulica correspondiente para su funcionamiento, pero si cuenta con las características necesarias para que ésta se pueda realizar posteriormente, para la optimización en el uso de la letrina.

Ya terminado el cuarto de baño tendrá unas dimensiones de 2.00 x 1.20 m. entre paños interiores, y una altura de piso terminado a techo de 2.30 m. aproximadamente.

3.6. FUNCIONAMIENTO DE LA LETRINA

La letrina tipo de este proyecto se utilizará de igual manera que un baño en la zona urbana, mediante una tasa sanitaria y agua, es decir igual que un baño que está conectado a una red de drenaje. Al no contar inicialmente con instalación hidráulica en la tasa de baño, la letrina funcionará agregando agua manualmente al interior de la tasa con la ayuda de un balde, para activar el traslado de los desechos hacia la fosa.

Los desechos mezclados con el agua pasarán por medio de la tubería de la instalación sanitaria hasta llegar al registro, el cual cumple la función de licuar la mezcla e iniciar la descomposición mecánica de la estructura de los desechos, para su acomodo en el pozo de absorción.

Luego de pasar por el registro la mezcla sigue por la tubería sanitaria hasta llegar a la fosa en la cual se depositarán los sólidos contenidos en la mezcla. Paulatinamente y mediante el sistema de filtración del pozo de absorción, conformado por los huecos en el ademado y la capa de material colocada en el fondo del pozo, se irá filtrando y eliminando de la fosa los líquidos y la humedad arrojados a ella.

Los gases que son producidos por la descomposición de la materia arrojada al pozo de absorción, son expulsados de éste mediante un tubo que funciona como respiración de la fosa. La función que realiza este tubo que es la de mantener contacto directo entre el medio ambiente y el interior del pozo de absorción es de vital importancia, ya que de no existir, los gases producidos dentro del pozo buscarán una salida, la cual podría ser por medio de la tubería hacia el cuarto de baño, por los poros contenidos en el suelo donde se encuentra construida la fosa o por algún otro punto entre el circuito cuarto-registro-pozo. Pero si los gases no encuentran salida la presión dentro de la fosa aumentaría de manera considerable hasta el punto que podría deteriorar la estructura de construcción del pozo de absorción, es decir el ademado o la tapadera, O producir daños en cualquier otra instalación de la letrina, y provocar el descontrol en la liberación del gas y el mal olor.

El cuarto de baño posee también el espacio necesario para realizar dentro de él las actividades de aseo personal y corporal de los habitantes de las viviendas beneficiadas mediante este proyecto, al contar con la preparación para la colocación de una coladera, la cual concentra toda el agua derramada en el suelo del cuarto la cual será vertida hacia fuera del mismo.

Cuenta con un foco para la iluminación dentro del cuarto un apagador y un contacto para la utilización de algún aparato eléctrico que se requiera utilizar en las actividades realizadas dentro de él.

3.7. BENEFICIOS OTORGADOS CON LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE TIPO DE LETRINAS

Los beneficios otorgados a las personas con la construcción de este tipo de letrinas son principalmente en cuestión de higiene y salud, aspectos muy importantes y relevantes en el mejoramiento de los estándares de la calidad de vida que rigen en zonas geográficas denominadas

como de alta marginación por el nivel de desarrollo e infraestructura de esa región, como lo es la zona rural del municipio de La Huacana, Michoacán.



Esta letrina, permite a los integrantes de una familia contar con un sitio para realizar sus necesidades fisiológicas y además para realizar prácticamente todas sus actividades de aseo personal, con un mayor grado de protección e higiene, disminuyendo el riesgo de contraer alguna infección gastrointestinal o respiratoria.

Además mejora los aspectos de privacidad y comodidad para realizar las actividades antes mencionadas y propicia una sensación de satisfacción y bienestar al contar con una letrina durable y funcional.

3.8. ASPECTOS QUE SE CONSIDERARON PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE PROYECTO

Algunas de las principales razones que impulsaron y promovieron la creación de un proyecto de construcción de letrinas son mencionadas a continuación.

La necesidad y la falta en las viviendas de las comunidades rurales de la región, de un sitio para realizar cómodamente y sin riesgos, las necesidades fisiológicas y de aseo personal, de los integrantes de las familias. Esta necesidad se ha hecho saber a la administración municipal, durante mucho tiempo, por medio de solicitudes de letrinas por parte de los vecinos de las zonas rurales, los cuales conocen bien la problemática y las necesidades de las personas en su comunidad.

Las solicitudes se han incrementado a través del tiempo, por lo que el aspecto sanitario para el mejoramiento de higiene y salud de las familias, se ha llegado a convertir en objeto de estudio para dependencias federales y estatales encargadas del desarrollo social y comunitario en todo el país.

Es por ello que en estos tiempos ya existan programas con recursos destinados para la ejecución de proyectos de infraestructura sanitaria, lo que impulsa a los municipios a la creación de proyectos sustentables para el desarrollo de este aspecto en la región que comprenden.

Esto se debe a la política de los gobiernos federal, estatal y municipal, de poner en marcha proyectos que eleven el nivel en la calidad de vida de los habitantes en distintas zonas en el país,

que habían sido olvidadas por gobiernos pasados y que necesitan la ayuda y el incremento en materia de desarrollo en infraestructura tanto productiva como social.

Otro aspecto considerado para la creación de un proyecto de construcción de letrinas del tipo que funcionan mediante un pozo de absorción, fue falta de aceptación a los programas que fomentan la instalación de letrinas secas prefabricadas, porque ya han sido instaladas algunas anteriormente, y ya sea debido a que no se le da el mantenimiento necesario o por las características climáticas y atmosféricas de la región, no han tenido el funcionamiento esperado y satisfactorio para los usuarios.

El problema de higiene y de alteraciones en el estado de salud de las personas en el medio rural, por falta de una letrina tiene una causa básica, que es la situación de pobreza extrema en que viven la mayoría de las familias de las comunidades de la zona rural de este municipio.

Las actividades productivas de los jefes de las familias de la región, solo les permite mantener el día a día de sus familias, y en unas condiciones de nivel de vida muy bajo en materia de servicios, respecto al de las poblaciones o ciudades.

Esta situación de falta de solvencia económica, impide el desarrollo y el mejoramiento de las viviendas y los servicios requeridos por las familias de estas comunidades, ya que los recursos obtenidos con sus labores de trabajo cotidianas los destinan principalmente a los gastos de alimentación y en menor cantidad de salud, ya que como anteriormente se ha mencionado, generalmente, la actividad productiva realizada le da muy poca remuneración a los trabajadores.

La construcción de este tipo de letrinas es posible prácticamente en la mayoría de los predios donde se encuentran las viviendas, ya que generalmente en las comunidades rurales, los lotes son de dimensiones considerablemente mayores a los predios de las zonas urbanas, de entre 1000 y 2500 m² de superficie, lo que permite la ubicación de los elementos que conforman nuestra letrina tipo, sin problemas de espacio para la construcción de éstas.



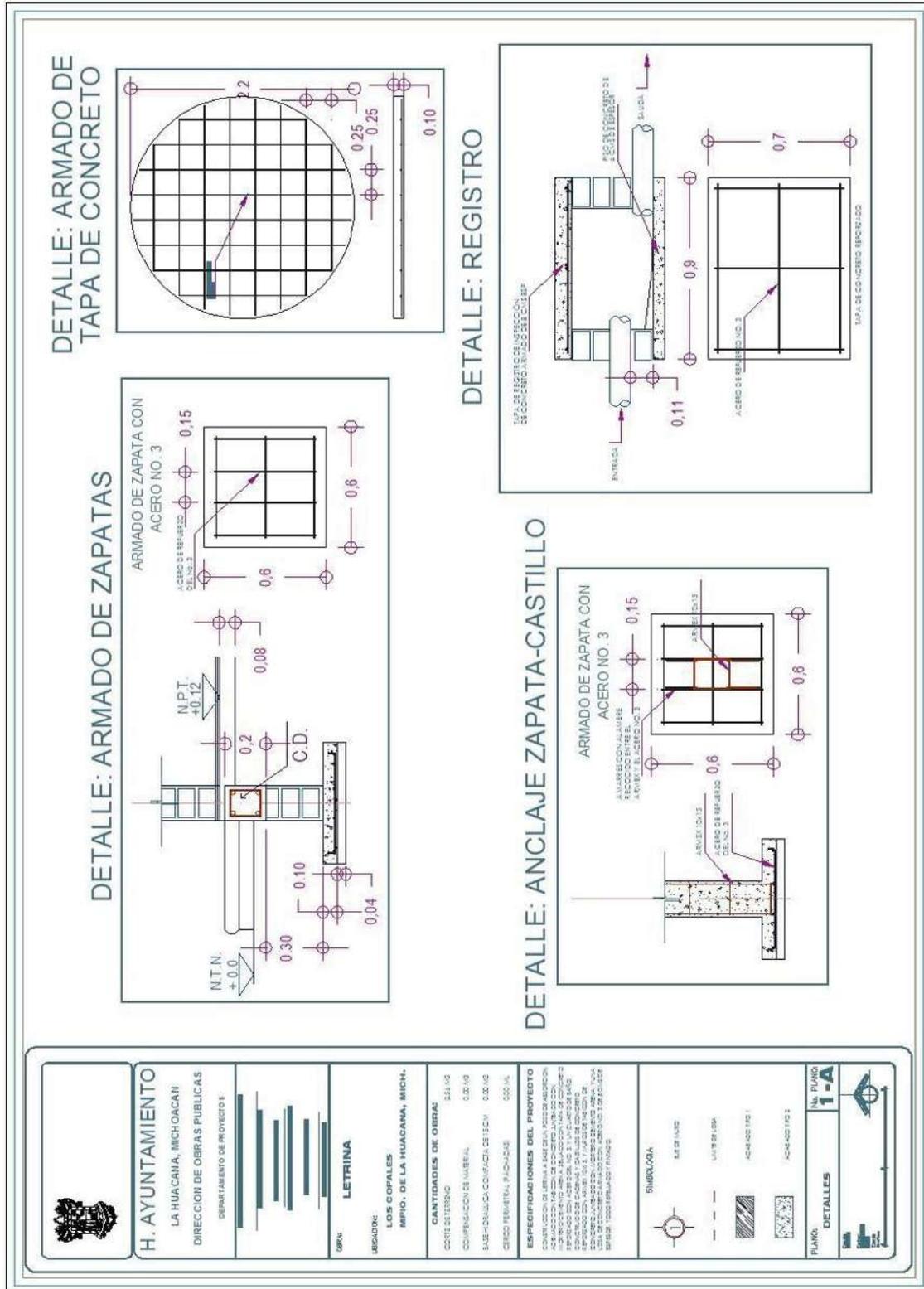
La característica del espacio en los lotes de las viviendas de las comunidades rurales, ayuda a evitar también causar molestias o incomodar a vecinos que vivan en lotes aledaños a la vivienda donde se construye la letrina, ya sea por el olor que pueden ocasionar, la humedad o simplemente porque el vecino piense que la cercanía de la construcción de una letrina con su predio pueda afectarlo.

Otro de los aspectos considerados para la elaboración de un proyecto con las características de este tipo de letrinas, se debe a que ayudan a mejorar en gran medida las condiciones en las que viven cotidianamente en las zonas rurales del municipio, las personas de la tercera edad o personas que están incapacitadas físicamente, que necesitan de la cercanía y fácil acceso a su letrina para realizar sus necesidades con menor dificultad y mayor comodidad e higiene.



Por todo lo antes mencionado, se cree que el desarrollo y la ejecución de este proyecto será un éxito, ya que ayuda considerablemente a todos los integrantes de las familias que salgan beneficiadas por este proyecto, y se piensa que el éxito del programa o proyecto, fomentará el incremento de los recursos destinados en este rubro, ya que la necesidad de una letrina funcional existe en gran número entre las familias del medio rural.

3.9.4. PLANO DE DETALLES



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

3.9.5. CATÁLOGO DE CONCEPTOS

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA
 UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

MPIO.: LA HUACANA MICH.
 ABRIL DE 2009

CATALOGO DE CONCEPTOS

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1,0	CONSTRUCCION DE LETRINA				
1,1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO DE PROYECTO				
1,2	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "B" POR MEDIOS MECANICOS, HASTA UNA ALTURA MAXIMA DE 2.00 MTS				
1,3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABICON DE CONCRETO, JUNTEADO CON MORTERO PARA EL ADEME DE LA FOSA DE ABSORCION.				
1,4	ELABORACION Y COLOCACION DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, PARA LOSA DE CUBIERTA DE LA FOSA DE ABSORCION, INCLUYE SUMINISTRO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO CON VARILLA DEL No. 3 A CADA 0.20 MTS.				
1,5	CONSTRUCCION DE REGISTRO DE INSPECCION DE DIMENSIONES LIBRES 0.40 X 0.60 X 0.40 MTS. CON TABICON JUNTEADO CON MORTERO - ARENA EN PROPORCION 1:4.				
1,6	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE 0,60 X 0,60 X 0,10 MTS, Y DADO DE 0,25 X 0,25 MTS DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, REFORZAD CON ACERO DEL No. 3; INCLUYE CIMBRA CON MADERA DE 3RA CLASE				
1,7	TRABE DE DESPLANTE Y ENRACE, DE CONCRETO REFORZADO CON ARMEX 10 X 15 CM Y PERALTE DE 0,20 MTS				
1,8	CONSTRUCCION DE MURO DE TABICON DE 7.5 X 13 X 25 CMS. DE SECCION, ASENTADO CON MEZCLA DE MORTERO EN PROP. 1:4.				
1,9	CONSTRUCCION DE PISO DE CONCRETO Fc'=100 Kg/cm2 DE 0.08 MTS DE ESPESOR				
1,10	LOSA MACIZA DE 0,07 MTS DE PERALTE Y REFORZADO CON ACERO DEL No. 3				
1,11	APLANADO EN INTERIORES Y EXTERIORES CON MORTERO 1:6, EN ACABADO RUSTICO CON PLANA DE MADERA				
1,12	COLOCACION DE LOSETA ANTIDERRAPANTE, SOLO EN PISOS				
1,13	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA PARA MUEBLE DE BAÑO, INCLUYE COLOCACION DEL MUEBLE Y ACCESORIOS (NO INCLUYE TINACO)				
1,14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINILICA EN INTERIORES				
1,15	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE HERRERIA DE 0.80 X 2.00 MTS. INCL COLOCACIÓN				
1,16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE HERRERIA, DE .40 X .40 MTS. INCL COLOCACIÓN				
1,17	INSTALACION ELECTRICA, INCLUYE SALIDAS PARA ILUMINACION, APAGADORES Y CONTACTOS, RANURADO, GUIADO Y CABLEADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU BUEN FUNCIONAMIENTO.				

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

3.9.6. PRESUPUESTO

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA
 UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

MPIO.: LA HUACANA MICH.
 ABRIL DE 2009

PRESUPUESTO GENERAL

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1,0	CONSTRUCCION DE LETRINA				
1,1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO DE PROYECTO	M ²	4,50	\$ 16,00	\$ 72,00
1,2	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "B" POR MEDIOS MECANICOS, HASTA UNA ALTURA MAXIMA DE 2.00 MTS	M ³	8,00	\$ 70,00	\$ 560,00
1,3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABICON DE CONCRETO, JUNTEADO CON MORTERO PARA EL ADEME DE LA FOSA DE ABSORCION.	M ²	9,08	\$ 170,00	\$ 1.543,26
1,4	ELABORACION Y COLOCACION DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, PARA LOSA DE CUBIERTA DE LA FOSA DE ABSORCION, INCLUYE SUMINISTRO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO CON VARILLA DEL No. 3 A CADA 0.20 MTS.	M ²	3,80	\$ 440,00	\$ 1.672,00
1,5	CONSTRUCCION DE REGISTRO DE INSPECCION DE DIMENSIONES LIBRES 0.40 X 0.60 X 0.40 MTS, CON TABICON JUNTEADO CON MORTERO - ARENA EN PROPORCION 1:4.	PZA	1,00	\$ 500,00	\$ 500,00
1,6	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE 0,60 X 0,60 X 0,10 MTS, Y DADO DE 0,25 X 0,25 MTS DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, REFORZAD CON ACERO DEL No. 3; INCLUYE CIMBRA CON MADERA DE 3RA CLASE	PZA	4,00	\$ 560,00	\$ 2.240,00
1,7	TRABE DE DESPLANTE Y ENRACE, DE CONCRETO REFORZADO CON ARMEX 10 X 15 CM Y PERALTE DE 0,20 MTS	ML	14,00	\$ 160,00	\$ 2.240,00
1,8	CONSTRUCCION DE MURO DE TABICON DE 7.5 X 13 X 25 CMS. DE SECCION, ASENTADO CON MEZCLA DE MORTERO EN PROP. 1:4.	M ²	10,93	\$ 190,00	\$ 2.076,27
1,9	CONSTRUCCION DE PISO DE CONCRETO Fc'=100 Kg/cm2 DE 0.08 MTS DE ESPESOR	M ²	3,09	\$ 180,00	\$ 593,91
1,10	LOSA MACIZA DE 0,07 MTS DE PERALTE Y REFORZADO CON ACERO DEL No. 3	M ²	5,61	\$ 400,00	\$ 2.242,56
1,11	APLANADO EN INTERIORES Y EXTERIORES CON MORTERO 1:6, EN ACABADO RUSTICO CON PLANA DE MADERA	M ²	30,69	\$ 64,19	\$ 1.969,96
1,12	COLOCACION DE LOSETA ANTIDERRAPANTE, SOLO EN PISOS	M ²	2,40	\$ 200,00	\$ 480,00
1,13	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA PARA MUEBLE DE BAÑO, INCLUYE COLOCACION DEL MUEBLE Y ACCESORIOS (NO INCLUYE TINACO)	LOTE	1,00	\$ 2.200,00	\$ 2.200,00
1,14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINILICA EN INTERIORES	M ²	32,24	\$ 40,00	\$ 1.289,55
1,15	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE HERRERIA DE 0.80 X 2.00 MTS. INCL COLOCACIÓN	PZA	1,00	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00
1,16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE HERRERIA, DE .40 X .40 MTS. INCL COLOCACIÓN	PZA	1,00	\$ 400,00	\$ 400,00
1,17	INSTALACION ELECTRICA, INCLUYE SALIDAS PARA ILUMINACION, APAGADORES Y CONTACTOS, RANURADO, GUIADO Y CABLEADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU BUEN FUNCIONAMIENTO.	LOTE	1,00	\$ 800,00	\$ 800,00

SUBTOTAL= \$ 22.279,51

VEINTIDOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE PESOS 51/100 M.N.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

3.9.7. GENERADORES

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA
 UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

MPIO.: LA HUACANA MICH.
 ABRIL DE 2009

HOJA: 1 DE 2

GENERADORES DE OBRA

No.	CONCEPTO	UNIDAD	DIMENSIONES			CANT	CROQUIS
			LARGO	ANCHO	ALTO		
1,0	CONSTRUCCION DE CANCHA DE BASQUETBOL						
1,1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO DE PROYECTO	M ²	2,00	2,25		4,50	
1,2	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "B" POR MEDIOS MECANICOS, HASTA UNA ALTURA MAXIMA DE 2.00 MTS	M ³	2,00	2,00	2,00	8	
1,3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABICON DE CONCRETO, JUNTEADO CON MORTERO PARA EL ADEME DE LA FOSA DE ABSORSION.	M ²	PERIM=	5,34	1,70	9,08	
1,4	ELABORACION Y COLOCACION DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, PARA LOSA DE CUBIERTA DE LA FOSA DE ABSORCION, DE 10 CM DE ESP, INCLUYE SUMINISTRO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO CON VARILLA DEL No. 3 A CADA 0.20 MTS.	M ²	AREA=	3,80		3,80	
1,5	CONSTRUCCION DE REGISTRO DE INSPECCION DE DIMENSIONES LIBRES 0.40 X 0.60 X 0.40 MTS, CON TABICON JUNTEADO CON MORTERO - ARENA EN PROPORCION 1:4.	PZA			1	1,00	
1,6	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE 0,60 X 0,60 X 0,10 MTS, Y DADO DE 0,25 X 0,25 MTS DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, REFORZAD CON ACERO DEL No. 3; INCLUYE CIMBRA CON MADERA DE 3RA CLASE	PZA	4,00			4,00	
1,7	TRABE DE DESPLANTE Y ENRACE, DE CONCRETO REFORZADO CON ARMEX 10 X 15 CM Y PERALTE DE 0,20 MTS	ML					
			2,00		4,00	8,00	
			1,50		4,00	6,00	
						14,00	
1,8	CONSTRUCCION DE MURO CON CARGA DE LOSA, JUNTEADO CON MORTERO DE PROPORCION 1:6	M ²					
			1,99	2,30	2,00	9,13	
			1,58	2,30	1,00	1,79	
						10,93	
1,9	CONSTRUCCION DE PISO DE CONCRETO Fc'=100 Kg/cm2	M ²					
			2,00	1,20		2,40	
			2,30	0,30		0,69	
						3,09	
1,10	LOSA MACIZA DE 0,07 MTS DE PERALTE Y REFORZADO CON ACERO DEL No. 3	M ²	2,92	1,92		5,61	

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA
UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

MPIO.: LA HUACANA MICH.
ABRIL DE 2009

HOJA: 2 DE 2

GENERADORES DE OBRA

No.	CONCEPTO	UNIDAD	DIMENSIONES			CANT	CROQUIS
			LARGO	ANCHO	ALTO		
1,11	APLANADO EN INTERIORES Y EXTERIORES CON MORTERO 1:6, EN ACABADO RUSTICO CON PLANA DE MADERA	M ²					
		INT	2,00	2,30	2,00	9,20	
			1,60	2,30	1,00	3,68	
			2,00	1,20	1,00	2,40	
		EXT	2,30	2,30	2,00	10,58	
			2,10	2,30	1,00	4,83	
						30,69	
1,12	COLOCACION DE LOSETA ANTIDERRAPANTE, SOLO EN PISOS	M ²	2,00	1,20		2,40	
						2,40	
1,13	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA PARA MUEBLE DE BAÑO, INCLUYE COLOCACION DEL MUEBLE Y ACCESORIOS (NO INCLUYE TINACO)	PZA	1,00			1,00	
1,14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINILICA EN INTERIORES Y EXTERIORES	M ²					
		INT	2,00	2,30	2,00	9,20	
			1,60	2,30	1,00	3,68	
			2,00	1,20	1,00	2,40	
		EXT	2,30	2,30	2,00	10,58	
			2,10	2,30	1,00	4,83	
			2,92	1,92	0,32	1,55	
						32,24	
1,15	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE HERRERIA DE 0.80 X 2.00 MTS.	PZA				1,00	
1,16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE HERRERIA, DE .40 X .40 MTS.	PZA				1,00	
1,17	INSTALACION ELECTRICA, INCLUYE SALIDAS PARA ILUMINACION, APAGADORES Y CONTACTOS, RANURADO, GUIADO Y CABLEADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU BUEN FUNCIONAMIENTO.	LOTE				1,00	

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

3.9.8. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA

MPIO.: LA HUACANA MICH.

UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

ABRIL DE 2009

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 4

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE \$
1,0	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO DE PROYECTO	M ²			
1,1	FABRICACION DE ESTACAS	PZA	8,00	0,50	4,00
1,2	CAL HIDRA	KG	2,50	2,08	5,20
1,3	ALBAÑIL Y PEON	JOR	0,02	450,00	6,80
			TOT. DE TRAZO =		16,00
2,0	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "B" POR MEDIOS MECANICOS, HASTA UNA ALTURA MAXIMA DE 2.00 MTS	M ³			
2,1	RETROEXCAVADORA	HR	0,14	310,78	42,00
2,2	COMBUSTIBLE	LT	0,27	7,73	2,07
2,3	OPERACIÓN	JOR	0,10	250,00	25,93
			TOT. DE EXCAVACION =		70,00
3,0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABICON DE CONCRETO, JUNTEADO CON MORTERO PARA EL ADEME DE LA FOSA DE ABSORSION.	M ²			
3,1	TABICON DE CONCRETO	MILLAR	0,02	3000,00	74,24
3,2	MORTERO	BTO	0,40	75,00	30,00
3,3	ARENA DE RIO	M ³	0,07	142,86	9,60
3,4	AGUA DE TOMA	LT	16,00	0,01	0,16
3,5	MANO DE OBRA	M ²	1,00	56,00	56,00
			TOT. DE EXCAVACION =		170,00
4,0	ELABORACION Y COLOCACION DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, PARA LOSA DE CUBIERTA DE LA FOSA DE ABSORCION, INCLUYE SUMINISTRO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO CON VARILLA DEL No. 3 A CADA 0.20 MTS.	M ²			
4,1	CEMENTO GRIS	BTO	0,80	104,00	82,93
4,2	GRAVA	M ³	0,05	142,86	7,14
4,3	ARENA DE RIO	M ³	0,06	142,86	8,57
4,4	AGUA DE TOMA	LT	60,00	0,01	0,60
4,5	VARILLA DE 3/8"	PZA	1,08	82,00	88,56
4,6	ALAMBRE RECOCIDO	KG	0,45	16,00	7,20
4,7	CIMBRA DE 3ra	M ²	1,00	45,00	45,00
4,8	MANO DE OBRA	M ²	1,00	200,00	200,00
			TOT. DE EXCAVACION =		440,00

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA

MPIO.: LA HUACANA MICH.

UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

ABRIL DE 2009

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 4

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE \$
5,0	CONSTRUCCION DE REGISTRO DE INSPECCION DE DIMENSIONES LIBRES 0.40 X 0.60 X 0.40 MTS, CON TABICON JUNTEADO CON MORTERO - ARENA EN PROPORCION 1:4.	PZA			
5,1	TABICON DE CONCRETO	MILLAR	0,03	3000,00	79,20
5,2	CEMENTO GRIS	BTO	0,70	104,00	72,80
5,3	MORTERO	BTO	1,00	75,00	75,00
5,4	GRAVA	M ³	0,25	142,86	35,71
5,5	ARENA DE RIO	M ³	0,40	142,86	57,14
5,6	AGUA DE TOMA	LT	15,00	0,01	0,15
5,7	MANO DE OBRA	M ²	1,00	180,00	180,00
			TOT. DE EXCAVACION =		500,00
6,0	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE 0,60 X 0,60 X 0,10 MTS, Y DADO DE 0,25 X 0,25 MTS DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, REFORZAD CON ACERO DEL No. 3; INCLUYE CIMBRA CON MADERA DE 3RA CLASE	PZA			
6,1	CEMENTO GRIS	BTO	1,04	104,00	107,83
6,2	GRAVA	M ³	0,25	142,86	35,71
6,3	ARENA DE RIO	M ³	0,30	142,86	42,86
6,4	AGUA DE TOMA	LT	80,00	0,01	0,80
6,5	VARILLA DE 3/8"	PZA	0,80	82,00	65,60
6,6	ALAMBRE RECOCIDO	KG	0,45	16,00	7,20
6,7	MANO DE OBRA	M ²	1,00	300,00	300,00
			TOT. DE EXCAVACION =		560,00
7,0	TRABE DE DESPLANTE Y ENRACE, DE CONCRETO REFORZADO CON ARMEX 10 X 15 CM Y PERALTE DE 0,20 MTS	ML			
7,1	CEMENTO GRIS	BTO	0,33	104,00	34,64
7,2	GRAVA	M ³	0,04	142,86	5,20
7,3	ARENA DE RIO	M ³	0,03	142,86	4,00
7,4	AGUA DE TOMA	LT	16,00	0,01	0,16
7,5	ARMEX DE 10 X 15	ML	1,00	20,00	20,00
7,6	CIMBRA DE 3ra	M ²	0,80	45,00	36,00
7,7	MANO DE OBRA	M ²	1,00	60,00	60,00
			TOT. DE EXCAVACION =		160,00
8,0	CONSTRUCCION DE MURO DE TABICON DE 7.5 X 13 X 25 CMS. DE SECCION, ASENTADO CON MEZCLA DE MORTERO EN PROP. 1:4.	M²			
8,1	TABICON DE CONCRETO	MILLAR	0,03	3000,00	75,27
8,2	MORTERO	BTO	0,45	75,00	33,75
8,3	ARENA DE RIO	M ³	0,08	142,86	10,80
8,4	AGUA DE TOMA	LT	18,00	0,01	0,18
8,5	MANO DE OBRA	M ²	1,00	70,00	70,00
			TOT. DE EXCAVACION =		190,00

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA

MPIO.: LA HUACANA MICH.

UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

ABRIL DE 2009

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 4

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE \$
8,1	CONSTRUCCION DE PISO DE CONCRETO Fc'=100 Kg/cm2 DE 0.08 MTS DE ESPESOR	M²			
8,2	CEMENTO GRIS	BTO	0,90	104,00	93,60
8,3	GRAVA	M ³	0,09	142,86	12,86
8,4	ARENA DE RIO	M ³	0,09	142,86	13,39
8,5	AGUA DE TOMA	LT	16,00	0,01	0,16
8,6	MANO DE OBRA	M ²	1,00	60,00	60,00
			TOT. DE EXCAVACION =		180,00
9,0	LOSA MACIZA DE 0,07 MTS DE PERALTE Y REFORZADO CON ACERO DEL No. 3	M²			
9,1	CEMENTO GRIS	BTO	0,55	104,00	57,23
9,2	GRAVA	M ³	0,07	142,86	10,00
9,3	ARENA DE RIO	M ³	0,06	142,86	8,57
9,4	AGUA DE TOMA	LT	60,00	0,01	0,60
9,5	VARILLA DE 3/8"	PZA	0,80	82,00	65,60
9,6	ALAMBRE RECOCIDO	KG	0,50	16,00	8,00
9,7	CIMBRA DE 3ra	M ²	1,00	45,00	45,00
9,8	MANO DE OBRA	M ²	1,00	205,00	205,00
			TOT. DE EXCAVACION =		400,00
10,0	APLANADO EN INTERIORES Y EXTERIORES CON MORTERO 1:6, EN ACABADO RUSTICO CON PLANA DE MADERA	M²			
10,1	MORTERO	BTO	0,09	75,00	7,06
10,2	ARENA DE RIO	M ³	0,02	142,86	2,86
10,3	AGUA DE TOMA	LT	8,00	0,01	0,08
10,4	MANO DE OBRA	M ²	1,00	60,00	60,00
			TOT. DE EXCAVACION =		70,00
11,0	COLOCACION DE LOSETA ANTIDERRAPANTE, SOLO EN PISOS	M²			
11,1	LOSETA ANTIDERRAPANTE	M ²	1,00	120,00	120,00
11,2	PEGAPISO	BTO	0,25	65,00	16,33
11,3	MANO DE OBRA	M ²	1,00	60,00	60,00
11,4	JUNTEADOR	BTO	0,07	55,00	3,67
			TOT. DE EXCAVACION =		200,00

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA

MPIO.: LA HUACANA MICH.

UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

ABRIL DE 2009

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 4

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE \$
12,0	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA PARA MUEBLE DE BAÑO, INCLUYE COLOCACION DEL MUEBLE Y ACCESORIOS (NO INCLUYE TINACO)	LOTE			
12,1	TUBO PVC DE 4"	TRAMO	1,00	192,00	192,00
12,2	TUBO PVC DE 2"	TRAMO	1,00	123,75	123,75
12,3	CODOS PVC 4" X 90	PZA	4,00	6,00	24,00
12,4	REDUCCION DE 4" A 2"	PZA	1,00	5,00	5,00
12,5	CODOS PVC 2" X 90	PZA	4,00	5,00	20,00
12,6	TEE DE 4"	PZA	1,00	6,00	6,00
12,7	PEGAMENTO PARA PVC	LT	0,50	45,00	22,50
12,8	W.C. CON LAVABO	JGO	1,00	1000,00	1000,00
12,9	ACCESORIOS ADICIONALES	LOTE	1,00	50,00	50,00
12,10	MANODE OBRA	LOTE	1,00	756,75	756,75
			TOT. DE EXCAVACION =		2200,00
13,0	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINILICA EN INTERIORES	M ²			
	PINTURA VINILICA	LT	0,03	630,00	17,07
	TINER	LT	0,05	15,00	0,75
	BROCHAS	PZA	0,03	15,00	0,46
	RODILLOS	PZA	0,06	60,00	3,71
	MANO DE OBRA	M ²	1,00	15,00	15,00
			TOT. DE EXCAVACION =		37,00
14,0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE HERRERIA DE 0.80 X 2.00 MTS. INCL COLOCACIÓN	PZA			
	FABRICACION DE PUERTA DE FIERRO	PZA	1,00	1400,00	1400,00
			TOT. DE EXCAVACION =		1400,00
15,0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE HERRERIA, DE .40 X .40 MTS. INCL COLOCACIÓN	PZA			
	FABRICACION DE VENTANA DE FIERRO	PZA	1,00	400,00	400,00
			TOT. DE EXCAVACION =		400,00
16,0	INSTALACION ELECTRICA, INCLUYE SALIDAS PARA ILUMINACION, APAGADORES Y CONTACTOS, RANURADO, GUIADO Y CABLEADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU BUEN FUNCIONAMIENTO.	LOTE			
16,1	CABLE No. 14	ML	28,00	8,00	224,00
16,2	CHALUPAS	PZA	3,00	8,00	24,00
16,3	TAPAS	PZA	3,00	6,00	18,00
16,4	SOKCET CON FOCO	PZA	1,00	34,00	34,00
16,5	MANO DE OBRA	LOTE	1,00	500,00	500,00
			TOT. DE EXCAVACION =		800,00

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

3.9.9. MANO DE OBRA

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA
 UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

MPIO.: LA HUACANA MICH.
 ABRIL DE 2009

DESGLOSADO (MANO DE OBRA)

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P.U.	IMPORTE
1,0	CONSTRUCCION DE LETRINA				
1,1	LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO DE PROYECTO	M ²	4,50	\$ 16,00	\$ 72,00
1,2	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "B" POR MEDIOS MECANICOS, HASTA UNA ALTURA MAXIMA DE 2.00 MTS	M ³	8,00	\$ 70,00	\$ 560,00
1,3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABICON DE CONCRETO, JUNTEADO CON MORTERO PARA EL ADEME DE LA FOSA DE ABSORCION.	M ²	9,08	\$ 60,00	\$ 544,68
1,4	ELABORACION Y COLOCACION DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, PARA LOSA DE CUBIERTA DE LA FOSA DE ABSORCION, INCLUYE SUMINISTRO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO CON VARILLA DEL No. 3 A CADA 0.20 MTS.	M ²	3,80	\$ 250,00	\$ 950,00
1,5	CONSTRUCCION DE REGISTRO DE INSPECCION DE DIMENSIONES LIBRES 0.40 X 0.60 X 0.40 MTS, CON TABICON JUNTEADO CON MORTERO - ARENA EN PROPORCION 1:4.	PZA	1,00	\$ 300,00	\$ 300,00
1,6	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE 0,60 X 0,60 X 0,10 MTS, Y DADO DE 0,25 X 0,25 MTS DE CONCRETO Fc'=200 Kg/cm2, REFORZAD CON ACERO DEL No. 3; INCLUYE CIMBRA CON MADERA DE 3RA CLASE	PZA	4,00	\$ 300,00	\$ 1.200,00
1,7	TRABE DE DESPLANTE Y ENRACE, DE CONCRETO REFORZADO CON ARMEX 10 X 15 CM Y PERALTE DE 0,20 MTS	ML	14,00	\$ 60,00	\$ 840,00
1,8	CONSTRUCCION DE MURO DE TABICON DE 7.5 X 13 X 25 CMS. DE SECCION, ASENTADO CON MEZCLA DE MORTERO EN PROP. 1:4.	M ²	10,93	\$ 70,00	\$ 764,94
1,9	CONSTRUCCION DE PISO DE CONCRETO Fc'=100 Kg/cm2 DE 0.08 MTS DE ESPESOR	M ²	3,09	\$ 60,00	\$ 185,40
1,10	LOSA MACIZA DE 0,07 MTS DE PERALTE Y REFORZADO CON ACERO DEL No. 3	M ²	5,64	\$ 225,00	\$ 1.269,43
1,11	APLANADO EN INTERIORES Y EXTERIORES CON MORTERO 1:6, EN ACABADO RUSTICO CON PLANA DE MADERA	M ²	30,69	\$ 57,34	\$ 1.759,77
1,12	COLOCACION DE LOSETA ANTIDERRAPANTE, SOLO EN PISOS	M ²	2,40	\$ 60,00	\$ 144,00
1,13	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA PARA MUEBLE DE BAÑO, INCLUYE COLOCACION DEL MUEBLE Y ACCESORIOS (NO INCLUYE TINACO)	LOTE	1,00	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00
1,14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINILICA EN INTERIORES	M ²	32,24	\$ 10,00	\$ 322,39
1,15	SUMIINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE HERRERIA DE 0.80 X 2.00 MTS. INCL COLOCACIÓN	PZA	1,00	\$ -	\$ -
1,16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE HERRERIA, DE .40 X .40 MTS. INCL COLOCACIÓN	PZA	1,00	\$ -	\$ -
1,17	INSTALACION ELECTRICA, INCLUYE SALIDAS PARA ILUMINACION, APAGADORES Y CONTACTOS, RANURADO, GUIADO Y CABLEADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU BUEN FUNCIONAMIENTO.	LOTE	1,00	\$ 600,00	\$ 600,00

SUBTOTAL= \$ 11.112,61

ONCE MIL CIENTO DOCE PESOS 61/100 M.N.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

3.9.10. EXPLOSIÓN DE INSUMOS

OBRA: CONSTRUCCION DE LETRINA
 UBICACIÓN: VARIAS COMUNIDADES

MPIO.: LA HUACANA MICH.
 ABRIL DE 2009

EXPLOSIÓN DE INSUMOS

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1,0	MATERIALES				
1,1	GRAVA - ARENA	VIAJE	1,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
1,2	CEMENTO GRIS	SACO	15,00	\$ 102,00	\$ 1.530,00
1,3	MORTERO	SACO	15,00	\$ 74,00	\$ 1.110,00
1,4	ARMEX DE 10 X 15	TRAMO	4,00	\$ 110,00	\$ 440,00
1,5	CLAVOS DE 2 1/2"	KG	2,00	\$ 23,00	\$ 46,00
1,6	ALAMBRE RECOCIDO	KG	6,00	\$ 16,00	\$ 96,00
1,7	VARILLA DEL No. 3	PZA	8,00	\$ 82,00	\$ 656,00
1,8	TABICON	MILLAR	0,80	\$ 3.000,00	\$ 2.400,00
1,9	SOCKET (PORCELANA)	PZA	1,00	\$ 9,00	\$ 9,00
1,11	CONTACTO	PZA	1,00	\$ 20,00	\$ 20,00
1,12	APAGADOR	PZA	1,00	\$ 18,00	\$ 18,00
1,13	FOCOS DE 75 WATTS	PZA	1,00	\$ 6,00	\$ 6,00
1,13	CHALUPAS	PZA	1,00	\$ 4,00	\$ 4,00
1,14	CAJAS	PZA	1,00	\$ 4,00	\$ 4,00
1,15	TAPAS PARA CHALUPAS (DOS VENTANAS)	PZA	1,00	\$ 22,00	\$ 22,00
1,16	MANGUERA ROJA	ML	10,00	\$ 2,00	\$ 20,00
1,17	CABLE DEL No. 14	ML	15,00	\$ 5,00	\$ 75,00
1,18	INODORO	PZA	1,00	\$ 300,00	\$ 300,00
1,19	CUELLO DE CERA	PZA	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00
1,20	PIJAS	PZA	2,00	\$ 4,00	\$ 8,00
1,21	TAQUETES	PZA	2,00	\$ 0,20	\$ 0,40
1,22	CODO DE 4" X 90° PVC	PZA	2,00	\$ 11,00	\$ 22,00
1,23	TUBO DE 4" DE PVC	TRAMO	3,00	\$ 192,00	\$ 576,00
1,24	TUBO DE 2" DE PVC	TRAMO	0,50	\$ 83,00	\$ 41,50
1,25	PIEZAS EPECIALES DE PVC	LOTE	1,00	\$ 200,00	\$ 200,00
1,26	VITROPISO	M ²	3,00	\$ 140,00	\$ 420,00
1,27	PEGA-PISO	BULTO	2,00	\$ 52,00	\$ 104,00
1,28	CEMENTO BLANCO	KG	3,00	\$ 7,00	\$ 21,00
1,29	PINTURA VINILICA	CUBETA	0,50	\$ 360,00	\$ 180,00
1,30	PUERTA DE 0.70 X 2.00 MTS	PZA	1,00	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00
1,31	VENTANA DE 0.40 X 0.40 MTS	PZA	1,00	\$ 400,00	\$ 400,00
1,32	PEGAMENTO PARA PVC	PZA	1,00	\$ 23,00	\$ 23,00

TOTAL DE MATERIALES = \$ 11.166,90

ONCE MIL CIENTO SESENTA Y SEIS PESOS
 90/100 M.N.

3.9.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
PROGRAMA DE LETRINAS

No.	ACTIVIDAD	1ER SEMANA						2DA SEMANA						
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	
1	TRABAJOS PREELIMINARES (TRAZO Y EXCAVACION)	■												
2	ALBAÑILERIA (GENERALES)	■	■	■	■	■								
3	INSTALACIONES (SANITARIA Y ELECTRICA)					■	■	■						
4	HERRERIA (PUERTA Y VENTANA)							■						
5	ACABADOS (PINTURA Y LIMPIEZA)									■	■			

3.10. EXPEDIENTE TÉCNICO

Para complementar el expediente de una obra convenida con SEDESOL, además del proyecto ejecutivo, se deben de elaborar algunos documentos mas, a fin de cumplir con los lineamientos requeridos por la secretaría.

Entre estos se debe de anexar una copia de la solicitud de la obra, en este caso elaborada por la secretaría del H. Ayuntamiento, expedida por el presidente municipal y dirigida al delegado estatal de SEDESOL.

Otros documentos que se deben elaborar y agregar al expediente son la Justificación de la obra, el Dictamen de factibilidad técnica para la ejecución, el Estudio de impacto ambiental así como el plan de mantenimiento de la obra.

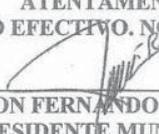
También se dibujan los croquis de macro y microlocalización de la obra, que serán de gran utilidad tanto al momento de la ejecución de la misma como cuando se realice la supervisión de ella por parte de la dependencia correspondiente.

A continuación se ejemplifica alguna de la documentación mencionada anteriormente, cabe mencionar que estos documentos fueron elaborados por la dirección de Obras Públicas municipal y luego validados y aceptados por la Delegación Estatal de SEDESOL, para esta obra.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

3.10.1. SOLICITUD DE LA OBRA

 PRESIDENCIA MUNICIPAL H. AYUNTAMIENTO 2008-2011	 UNIDAD Y DESARROLLO POR EL MUNICIPIO DE LA HUACANA
<p>DEPENDENCIA: PRESIDENCIA MUNICIPAL NO. DE OFICIO: PM/116/16/04/09 EXPEDIENTE: PM/SA/2-C ASUNTO: SOLICITUD</p> <p>La Huacana, Michoacán, a 16 de Abril del 2009.</p> <p>C. JOSE JUSTINO ARRIAGA SILVA DELEGADO ESTATAL DE SEDESOL EN EL ESTADO DE MICHOACAN PRESENTE.</p> <p style="text-align: right;">AT'N: C. ING. ALFONSO ARAGON MEJIA COORD. ESTATAL MICRORREGIONES</p> <p>Por medio del presente me dirijo a usted para solicitar de la manera más atenta, su apoyo para integrarnos al programa de letrización 2009 con 49 acciones para la comunidad de Los Copales del municipio de La Huacana.</p> <p>Sin más por el momento, agradezco la atención del presente y aprovecho para enviarle un cordial saludo.</p> <p>NOTA. Se anexa padrón de beneficiarios, expediente técnico y presupuesto</p> <p style="text-align: center;">ATENTAMENTE SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN</p> <p>H. AYUNTAMIENTO PRESIDENCIA MUNICIPAL La Huacana, Michoacán</p> <p style="text-align: center;"> DR. SALOMON FERNANDO ROSALES REYES PRESIDENTE MUNICIPAL</p> <p>C.c.p. Archivo</p> <p style="text-align: right;">M4.2PPM1OF-0. pag. 1 de 1</p>	
<p>Portal Allende No. 37 Col. Centro La Huacana, Mich. tel: 01(425) 547 00 22 y 01(425) 547 04 78 e. mail: lahuacana@gmail.com</p>	

3.10.2. JUSTIFICACIÓN

H. AYUNTAMIENTO DE LA HUACANA MICHOACÁN 2008-2011

DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA

ABRIL DE 2009

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS

PRACTICAMENTE TODAS LAS COMUNIDADES RURALES DEL MUNICIPIO DE LA HUACANA, MICH. NO CUENTAN CON UN SISTEMA DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO, INCLUSO DENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL EXISTEN COLONIAS QUE NO CUENTAN CON ESTE SERVICIO, ES POR ESTE MOTIVO QUE LAS FAMILIAS QUE HABITAN EN ESTAS COMUNIDADES REALIZAN SUS NECESIDADES FISIOLÓGICAS AL AIRE LIBRE O CONSTRUYENDO RUSTICAMENTE UNA FOSA SÉPTICA.

DE ACUERDO AL PRESUPUESTO CON EL QUE CUENTA NUESTRO MUNICIPIO IMPOSIBILITA TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA RED DE DRENAJE EN CADA UNA DE ESTAS COMUNIDADES. UNA DE ELLAS ES LA COMUNIDAD RURAL DE EL NARANJO DEL JORULLO.

ES POR ESTAS CAUSAS QUE LA ALTERNATIVA MAS CONGRUENTE PARA MEJORAR LA SITUACIÓN DE LAS FAMILIAS DE NUESTRAS COMUNIDADES RURALES EN ESTE ASPECTO ES LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS LAS CUALES CONSTAN DE UN CUARTO DE BAÑO Y UN POZO DE ABSORCIÓN ADEMADO Y SELLADO. YA QUE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y LA DISTRIBUCIÓN DE LOS LOTES PERMITEN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE TIPO DE PROYECTO.

LA META DE ESTE PROYECTO ES ABARCAR EL MAYOR NÚMERO DE VIVIENDAS QUE NECESITEN DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE SERVICIO Y ASÍ MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES EN ESTAS COMUNIDADES RURALES DE NUESTRO MUNICIPIO.

ATENTAMENTE

ING. ALEJANDRO MAGAÑA VAZQUEZ
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS



OBRAS PÚBLICAS
AYUNTAMIENTO
2008-2011
LA HUACANA

JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA | PAG. 1 DE 1

3.10.3. DICTAMEN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

H. AYUNTAMIENTO DE LA HUACANA MICHOACÁN 2008-2011

DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

DICTAMEN TÉCNICO DE FACTIBILIDAD

ABRIL DE 2009

PRACTICAMENTE TODAS LAS COMUNIDADES RURALES DEL MUNICIPIO DE LA HUACANA, MICH. NO CUENTAN CON UN SISTEMA DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO, INCLUSO DENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL EXISTEN COLONIAS QUE NO CUENTAN CON ESTE SERVICIO, ES POR ESTE MOTIVO QUE LAS FAMILIAS QUE HABITAN EN ESTAS COMUNIDADES REALIZAN SUS NECESIDADES FISIOLÓGICAS AL AIRE LIBRE O CONSTRUYENDO RÚSTICAMENTE UNA FOSA SEPTICA.

DE ACUERDO A EL PRESUPUESTO CON EL QUE CUENTA NUESTRO MUNICIPIO IMPOSIBILITA TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE LA CONSTRUCCION DE UNA RED DE DRENAJE EN CADA UNA DE ESTAS COMUNIDADES.

ES POR ESTAS CAUSAS QUE LA ALTERNATIVA MAS CONGRUENTE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS FAMILIAS DE NUESTRAS COMUNIDADES RURALES EN ESTE ASPECTO ES LA CONSTRUCCION DE LETRINAS QUE CONSTAN DE UN CUARTO DE BAÑO Y UN POZO DE ABSORCION ADEMADO Y SELLADO. YA QUE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO Y LA DISTRIBUCION DE LOS LOTES PERMITEN LA COSNTRUCCION DE ESTE TIPO DE PROYECTO.

ATENTAMENTE



ING. ALEJANDRO MACAÑA VAZQUEZ
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS



OBRAS PÚBLICAS
H. AYUNTAMIENTO
2008-2011
LA HUACANA

M/3POPI0TF | PAG 1 DE 1

3.10.4. DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL

H. AYUNTAMIENTO DE LA HUACANA MICHOACÁN 2008-2011

DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL

ABRIL DE 2009

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS

LA DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS DEL H. AYUNTAMIENTO DE LA HUACANA, MICH. HACE CONSTAR POR MEDIO DEL PRESENTE DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL QUE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DENOMINADO LETRINAS 2009, QUE SE PRETENDE EJECUTAR EN LA COMUNIDAD DE LOS COPALES, MUNICIPIO DE LA HUACANA, MICHOACÁN, ADJUNTO EN ESTE EXPEDIENTE TÉCNICO, NO DAÑA EL MEDIO AMBIENTE, POR EL CONTRARIO, YA QUE REDUCE LA CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR LOS DESECHOS DOMÉSTICOS ORGÁNICOS QUE SE VIERTEN AL AIRE LIBRE O A LOS ARROYOS QUE PASAN POR ESTE LUGAR.

ADEMÁS DEBIDO A LA NATURALEZA Y A LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO NO ES NECESARIO REALIZAR TRABAJOS DE TALA DE ÁRBOLES PARA SU EJECUCIÓN POR LO QUE NO AFECTAREMOS LA VEGETACIÓN DE LA REGIÓN, NI PROVOCARÁ CAMBIOS DRÁSTICOS EN EL HABITAT DE LA REGIÓN EN LA QUE SE ENCUENTRA ESTA COMUNIDAD.

TAMBIEN MEDIANTE ESTE DOCUMENTO SE DECLARA QUE NO SE HARÁ CAMBIO DE USO DE SUELO DURANTE LA DURACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE LETRINAS 2009.

ATENTAMENTE



ING. ALEJANDRO MAGAÑA VAZQUEZ
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS



OBRAS PÚBLICAS
H. AYUNTAMIENTO
2008-2011
LA HUACANA

3.10.5. ACTA DE COMITÉ DE OBRA



SEDESOL

DELEGACION ESTATAL DE SEDESOL MICHOACAN
SUBDELEGACION DE DESARROLLO SOCIAL Y HUMANO
COORDINACION ESTATAL DE MICRO REGIONES



MICRO REGIONES
MICHOACAN

2. Acta de integración de comité de obra

En la localidad de Los copales perteneciente al Municipio de La Huacana, Michoacan siendo las 18 hrs. del día 12 del mes de abril de 2009, se reunieron en el lugar acostumbrado un total de 27 vecinos de la comunidad con la finalidad de conformar la Mesa Directiva del Comité de Obra que se encargara de administrar, coordinar y ejecutar los trabajos de la obra denominada Construcción de letrinas 2009

Una vez dada a conocer la Normatividad del Programa, se procedió a la propuesta de las personas que integraran la mesa directiva, quedando por mayoría de votos a quienes consideraron los más idóneos, de acuerdo al siguiente orden:

PRESIDENTE: ELEADIA Solís Díaz
SECRETARIO: JULIAN Romero Guadino
TESORERO: Mericia Tapalla Castañeda
VOCAL DE CONTROL Y VIGILANCIA: CLOTILDE Hdez DELGADO

Quienes se comprometieron a observar el buen desempeño en el cargo conferido.

Así mismo los beneficiarios se comprometen a participar en la ejecución de la obra hasta dejarla totalmente concluida, realizando la comprobación de los recursos asignados a dicha obra, cuya estructura financiera esta conformada por los siguientes porcentajes de aportación: SEDESOL-GOBIERNO 46.66 %, ESTATAL 23.33 %, MUNICIPIO 20.00 % y Beneficiarios - %.

No habiendo otro asunto que tratar se dio por terminada la reunión firmando de conformidad quienes en ella intervinieron.



ENCARGATURA DEL ORDEN
H. AYUNTAMIENTO
2008-2011
LOS COPALES
MPO. LA HUACANA, MICHOACAN

POR LA MESA DIRECTIVA DEL COMITÉ

PRESIDENTE Eleadía Solís Díaz
TESORERO

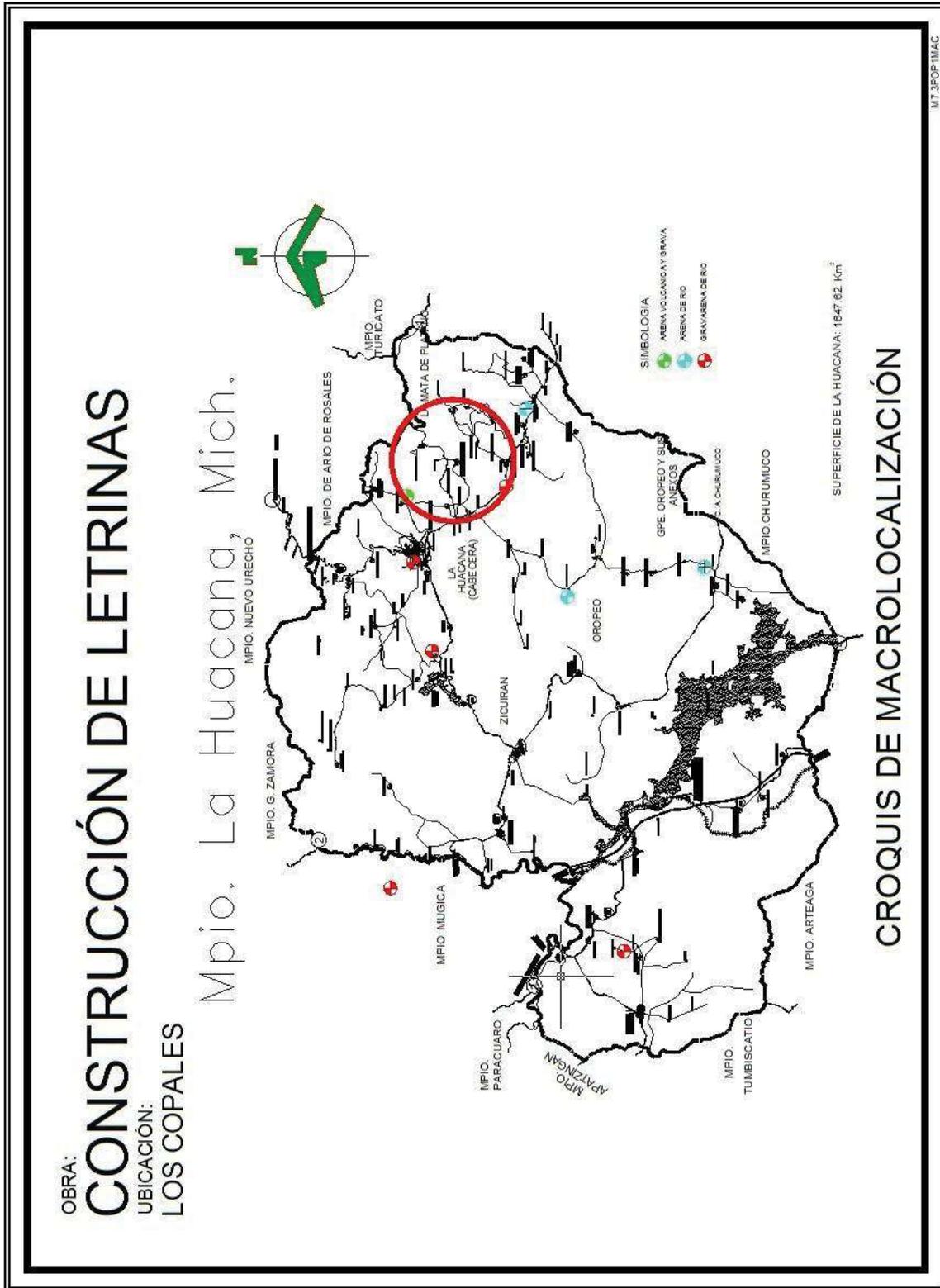
SECRETARIO Julian Romero Guadino
VOCAL DE CONTROL Y VIGILANCIA

Mericia Tapalla Castañeda

CLOTILDE Hdez DELGADO

(SE ANEXAN NOMBRES Y FIRMAS DE ASISTENCIA)

3.10.6. CROQUIS DE MACROLOCALIZACIÓN



3.10.7. CROQUIS DE MICROLOCALIZACIÓN



4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto construcción de letrinas 2008 consistió en la edificación de treinta y dos letrinas en seis distintas comunidades del municipio, el cual es producto de una obra convenida con la Secretaría de Desarrollo Social de la Federación (SEDESOL), de las cuales dieciséis habían sido destinadas por el programa de empleo temporal (PET) para su ejecución, y las dieciséis restantes mediante el programa PAZAT desaparecido hoy en día al ser absorbido por el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP) de la misma Secretaría para el año 2009, con el cual se continuó el proyecto al año siguiente.

La naturaleza de los programas hace que sea similar la forma de comprobación de la obra, solo difiere un poco en los formatos correspondientes a cada programa.

Una vez que la instancia ejecutora, en este caso el H. Ayuntamiento tenga a disposición el recurso necesario para la ejecución de la obra se procede a iniciar los trabajos para la construcción de la misma. Para ello, se designa un responsable para la ejecución del proyecto, el cual utiliza los recursos a su disposición para llevar a buen término la construcción de la obra.

4.1. UBICACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS

Para el inicio de los trabajos de la obra el responsable se trasladaba a las comunidades donde existían personas beneficiadas por el proyecto y se ubicaban con la ayuda del encargado del orden de la comunidad. Generalmente el encargado del orden y los habitantes de las viviendas beneficiadas ya tenían conocimiento del programa, debido al trabajo previo de rastreo y empadronamiento realizado.

Este trabajo fue realizado por el personal de la Dirección de Desarrollo Social Municipal integrando adicionalmente los comités de obra y demás acciones requeridas para la validación del proyecto.

El responsable de la ejecución del proyecto realiza una reunión con los beneficiarios en la cual se mencionan los aspectos que se mejorarán con la construcción de esta obra para concientizar a los habitantes sobre la importancia y el impacto que genera, y los beneficios que les proporciona.

4.2. INICIO DE LOS TRABAJOS. ACARREO DE MATERIALES Y EXCAVACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN

El inicio de la obra se dio en la comunidad de El Vallecito, con el traslado del material necesario para la construcción y el equipo necesario para la excavación en la cual se construirían los pozos de absorción de las letrinas. De acuerdo con los recursos de los cuales se disponía, la Dirección de Obras Públicas utilizó una retroexcavadora propia para la realización de algunos de estos trabajos.

Para la excavación se ubica el sitio donde se construirá el pozo de absorción, este lugar debe ser propicio para el alojamiento de esta fosa. Esto quiere decir que la excavación se debe hacer en un lugar donde no afecte a ningún vecino, donde no contamine alguna noria ya que éstas son

comunes en el medio rural del municipio, entre otros aspectos que se deben de cuidar para garantizar la durabilidad de la fosa. La excavación se debe realizar dentro del predio de la vivienda beneficiada.



Para realizar la excavación, luego de ubicar el sitio de la misma, se marca con cal o ceniza un cuadrado de aproximadamente 2.20 m, para obtener un pozo con el espacio suficiente para permitir el trabajo de albañilería necesario para la construcción de la fosa. La excavación se realiza hasta una profundidad promedio de entre 2.00 y 2.20 m esto se lleva a cabo con el auxilio de una persona que vaya midiendo la profundidad durante el trabajo de excavación de la máquina y así guíe al operador.

El acarreo de material necesario para la construcción se realizó mediante fletes en camión de volteo o en camioneta de carga. En este caso los fletes fueron realizados por los proveedores del material ya que se llegó a un acuerdo con ellos para que así se realizara esta acción.

El material se entregó a cada vivienda beneficiada en paquetes, por la situación de que eran relativamente pocas viviendas beneficiadas en cada comunidad, y debido a que se tenía la disposición de los proveedores para efectuarlo de esta manera. Esta acción facilitó el trabajo de albañilería que se realizó posteriormente, al poner a disposición de las cuadrillas de trabajo todo el material que utilizarían para la construcción del proyecto.

El material pétreo necesario, en este caso se utilizó grava-arena, debido a la disposición de tal material, fue obtenido de bancos cercanos al sitio de la obra como lo son ríos y arroyos, y fue cargado y trasladado a cada vivienda beneficiada con la ayuda de maquinaria de la administración municipal.



Luego de realizadas las excavaciones y del traslado de materiales de construcción y el material pétreo a cada vivienda beneficiada se cuenta con los recursos suficientes para comenzar los trabajos de albañilería necesarios en la ejecución del proyecto.

4.3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA

El procedimiento constructivo seguido para la realización de esta obra es el siguiente: se realiza la ubicación y el trazo de el cuarto de baño y del pozo de absorción dentro del predio de la persona beneficiada por el programa, considerando los cuidados mencionados anteriormente para evitar problemas posteriores. Cabe mencionar que de acuerdo con la tubería con que se dispone, la distancia entre el cuarto de baño y el pozo de absorción debe de estar alrededor de los 10 m para que la tubería considerada sea suficiente.

4.3.1. AFINE Y PREPARACIÓN DE LA EXCAVACIÓN

Para realizar este trabajo un elemento de la cuadrilla procede a realizar el afine de la excavación para la construcción del pozo de absorción. Esto es regularizar y cuadrar las paredes y el piso de la excavación desvaneciendo bordos y preparando la superficie para el desplante del pozo de absorción.



Luego de tener limpia y afinada la excavación, se tiende una capa de arena en el piso de la excavación, para mejorar la superficie de desplante con un material de mayor estabilidad volumétrica como lo es la arena, y que además servirá como primera capa filtrante para los líquidos y la humedad arrojados a la fosa.

4.3.2. LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACIÓN PARA EL CUARTO DE BAÑO

Paralelamente al trabajo de afine y preparación realizado en la excavación de la letrina, los demás elementos de la cuadrilla de trabajo realizan la limpieza, el trazo y la nivelación de la superficie donde será desplantado el cuarto de baño, con la ayuda de tramos de varilla, hilos y niveles.



Este terreno debe ser favorable para el desplante de una edificación; esto quiere decir, que se debe de cuidar que el material del terreno donde se realiza el desplante sea estable y que no existan escurrimientos de agua pluvial por ese sitio.



4.3.3. EXCAVACIÓN Y COLADO DE ZAPATAS

Luego de tener lista la superficie de desplante se realizan sobre ella las excavaciones necesarias para el colado de las zapatas del cuarto de baño. Estas excavaciones tendrán unas dimensiones de 60 x 60 x 15 cm de profundidad. Las zapatas contarán con una plantilla de concreto $f'c= 100$

kg/cm² de 4 cm de espesor y serán de concreto $f'c = 200$ kg/cm² reforzado con acero no. 3, $f_y = 4200$ kg/cm², con un espesor de concreto de 10 cm. De las cuales anclados los castillos de armex 10 x 15 para ser colados posteriormente.

4.3.4. RODAPIE O MURO DE ENRASE

Otra parte del desplante y la cimentación del cuarto de baño es el rodapié o muro de enrase. El cual será construido de tabicón de concreto junteado con mortero cemento-arena en proporción 1:3, el muro de enrase llevará una altura aproximada de 30 cm, pero puede variar, depende de la superficie del terreno donde se esté construyendo la cimentación; si el material del suelo en donde está desplantado el cuarto de baño tiene una buena estabilidad; por ejemplo sobre terreno rocoso el muro de enrase puede ser de 20 cm de altura. Este muro de enrase ir desplantado sobre la superficie del terreno excavado para la construcción.



4.3.5. CADENA DE DESPLANTE

Sobre el muro de enrase se colará la cadena de desplante de concreto $f'c = 150$ kg/cm² reforzado con armex 10 x 15, lo cual provoca que la cadena sea colada hasta un peralte de 20 cm. En este momento también se cuela la primera parte del castillo, desde la zapata hasta el nivel de la cadena de desplante, ésta forma un rectángulo sobre el cual se construirán los muros para el cuarto de baño.



Antes de colar la dala de desplante se realizan los amarres correspondientes para fijar y unir el acero de refuerzo de la dala y los castillos, con alambre recocado con el fin de que la estructura trabaje como un solo cuerpo. Luego del colado de la cadena de desplante se deja que el concreto fragüe para posteriormente iniciar la construcción de los muros.

4.3.6. MUROS DEL CUARTO DE BAÑO

El muro se construye sobre la dala de desplante. En este caso los materiales de construcción utilizados para el muro son tabicón de concreto, junteado con mortero cemento-arena en proporción 1:3. El oficial de albañilería coloca los hilos correspondientes para que el muro sea construido correctamente.

El muro se levantará hasta una altura de 2.20 m a partir del nivel superior de la dala de desplante. De esta manera se construirán los cuatro muros que conformarán el cuarto de baño, en dos de los cuales se dejarán los huecos o espacios correspondientes para colocar posteriormente la puerta y la ventana de herrería.



El hueco que corresponde a la entrada del cuarto de baño quedará con unas dimensiones de 2.05 x 0.85 m y el de la ventana de 0.45 x 0.45 m, sin considerar aún la construcción de las boquillas.

El sitio para la entrada del cuarto de baño se dejará adyacente a cualquier muro, según sea más favorable, tratando de satisfacer la petición del beneficiario.

Cabe mencionar que la mocheta que corresponde al muro por donde estará colocada la entrada del cuarto, no lleva otro castillo como se observa en el plano. Éste no se consideró ya que no debilita la construcción estructuralmente debido a las dimensiones de esta construcción.

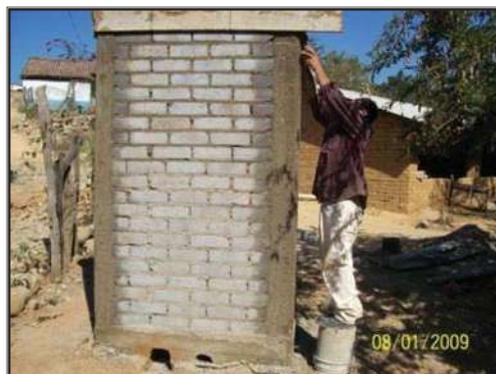
Luego de haber levantado los cuatro muros, se procede al colado de los castillos con concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ encajonando previamente con cimbra el espacio de los castillos. El castillo se colará hasta la altura de los muros construidos.



4.3.7. DALA DE CERRAMIENTO

Luego del fraguado de los castillos se realiza la colocación del acero de refuerzo y la cimbra sobre los muros construidos previamente para realizar el colado de la dala de cerramiento para lo cual se emplea la cimbra correspondiente. El concreto para las dalas y castillos será de una resistencia $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

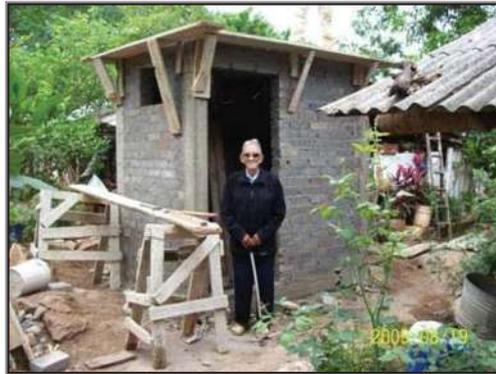
La cadena de cerramiento se colará primeramente hasta un peralte de 15 cm, permitiendo así que quede al descubierto en la parte superior, acero de refuerzo de la misma cadena para utilizarlo en el amarre con el acero de refuerzo de la loza.



La altura de la dala de cerramiento no permite que el espacio para la entrada del cuarto de baño tenga la altura correcta ya que queda sobrada. Para este pequeño inconveniente se opta por colocar una hilada de tabique debajo y pegada con la dala de cerramiento en el momento de su colado para que quede fija, y así, obtener la altura deseada para la puerta. La hilada de tabicón colocada debajo de la cadena en el sitio de la puerta se apuntala y sostiene con madera para que quede colocada correctamente.

4.3.8. CIMBRADO PARA EL COLADO DE LA LOSA PARA EL CUARTO DE BAÑO

Una vez fraguada la cadena de cerramiento se procede a colocar la cimbra para el colado de la losa de concreto en el cuarto de baño. El cimbrado se puede realizar ya sea con tablones o en determinado caso si se cuenta con triplay, ya que con este último material se obtiene un mejor acabado en la parte inferior de la losa.



La cimbra se apuntala y se sostiene con polines colocados de tal manera que se obtenga la macidez y la estabilidad necesarias para brindar la seguridad al trabajador durante el armado del acero de refuerzo y el colado de la losa, y también para que se impida que la losa se vaya a colgar si en determinado momento se produce un falseo en los apoyos de la cimbra.

Para evitar el encharcamiento de agua pluvial sobre la losa, se nivela la cimbra de tal manera que se obtenga un bombeo en ésta. La dirección del bombeo será hacia la parte trasera del cuarto de baño, considerando que el frente del mismo es el muro del cual contiene la entrada del cuarto.

La nivelación de la cimbra para obtener el bombeo deseado en la losa se realiza con la ayuda del nivel de agua. Las pestañas o marquesinas tendrán el mismo desnivel ya que forman parte de la losa y se colará en una sola pieza.

4.3.9. ARMADO DE LA LOSA

Una vez colocada y nivelada la cimbra que sostendrá la losa se continúa el trabajo con el armado del acero de refuerzo para el concreto de la losa.

Se realizan los cortes de tramos de alambre recocado para formar los amarres y fijar el acero de refuerzo que en este caso será de varilla del no. 3, para conformar una sola parrilla con diez tramos de 2 m de longitud y ocho tramos de 3 m.



El armado del acero de refuerzo de la losa formará una retícula de 30 x 25 cm colocando la cantidad mayor de acero en la dirección longitudinal del cuarto de baño como se muestra en el detalle del armado de la losa en el plano.

La parrilla formada por el acero de refuerzo se calza para que al momento del colado de la losa, el acero de refuerzo quede completamente cubierto y sumergido en el concreto.

En este momento se coloca la caja y los tramos de manguera necesaria que será parte de la instalación eléctrica en el cuarto de baño.

4.3.10. COLADO DE LA LOSA

Para efectuar el colado de losa se realiza la elaboración del concreto que será utilizado, con la ayuda de herramienta de mano. Este concreto deberá ser de una resistencia $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, como se obtuvo del diseño de concreto para este proyecto. El colado se efectuará con botes ya que es relativamente pequeña la dimensión de la losa, que será de 8 cm de espesor.



Para poder realizar correctamente el colado de la losa se debe de considerar la situación climática en el momento, ya que si se presenta lluvia durante el colado, afectaría considerablemente al concreto utilizado para la losa modificando las proporciones correctas en el mismo.

Durante el colado el oficial de albañilería irá revisando que el concreto quede con un espesor uniforme en la losa. Esto se realiza con la ayuda de un nivel elaborado en campo, ya sea con un tramo de varilla y un muro de alambre recocado el cual indicará el espesor de la capa de concreto al momento de sostenerlo contra la cimbra. Una vez obtenido el espesor deseado de la capa de concreto se va afinando la parte superior de la losa para obtener una terminación uniforme.

4.3.11. FRAGUADO, APISONADO, CURADO Y APLICACIÓN DE LECHADA DE CEMENTO SOBRE LA LOSA

Una vez concluido el colado de la losa se deja fraguar el concreto durante aproximadamente una hora de acuerdo a las características climáticas del sitio de construcción para proceder con el apisonamiento de la losa. Éste se realiza para lograr la compactación y el acomodamiento necesario del concreto de la losa, y se realizará en este caso con pisón de mano.

Este trabajo de apisonamiento es uno de los cuidados primarios que se le debe dar a la losa para evitar problemas posteriores, como lo son fracturas en la misma.

Luego de esto se deja que el concreto fragüe y pierda humedad durante todo el día en que se coló la losa. Al atardecer de este mismo día se realiza el colado del concreto con agua, el cual tiene la finalidad de tener la contracción del concreto por la pérdida de humedad y así evitar fracturas por contracción en la losa. El curado se realizará mojando la losa por la parte superior de la misma, vertiendo agua con un bote cada mañana y cada tarde, en este caso durante los próximos ocho a diez días, para conservar el buen estado de la losa.

En algunas ocasiones los oficiales de albañilería que son los que tienen gran experiencia en el aspecto de construcción como lo es el colado de losas, recomiendan particularmente para este caso debido a las dimensiones de la losa, agregar una lechada de cemento sobre la losa después del apisonamiento de ésta. Esto sirve para retrasar la pérdida de humedad excesiva del concreto y retardar la contracción brusca del mismo por la pérdida de humedad excesiva.

De acuerdo a las dimensiones del claro de esta losa no es necesario conservar la cimbra durante tanto tiempo, sin embargo, ésta se dejará instalada al menos cinco días hasta que se obtenga un fraguado y una estabilidad en el concreto necesaria para evitar que la losa se cuelgue.

4.4. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA EN EL POZO DE ABSORCIÓN

Luego del colado y el curado de la losa es necesario dejar transcurrir al menos cinco días para el retiro de la cimbra, lo cual impide continuar con los trabajos siguientes en el cuarto de baño.

De esta manera, se hace necesario iniciar los trabajos de albañilería que corresponden a la construcción del pozo de absorción de la letrina. Anteriormente ya se había afinado la excavación,

se habían nivelado y mejorado el suelo de desplante en la excavación con arena, por lo cual se procederá a realizar la construcción del ademado para el pozo de absorción.

4.4.1. ADEMADO DEL POZO DE ABSORCIÓN

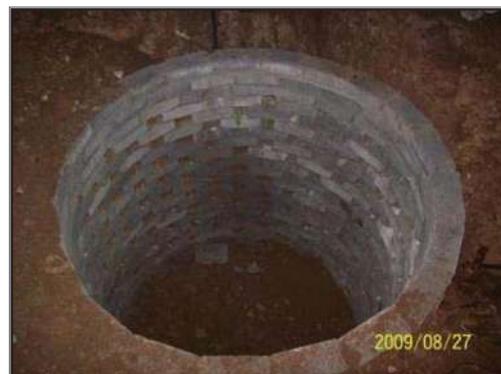
El ademado se construirá a base de muro de tabicón de concreto juntoado con mortero cemento-arena en proporción 1:3. El muro será ahuecado para facilitar la salida de la humedad hacia los lados en el pozo de absorción.

Éste ademado se desplantará en forma circular y con un claro de 1.70 m correspondientes al diámetro entre paños interiores del muro, y hasta una altura de 1.80 m desde el nivel de desplante.



El desplante del ademado de tabicón en la fosa se realizará mediante la construcción de una hilada de tabicón de 28 cm de ancho, circular, juntoado con mortero cemento-arena proporción 1:3, del cual cumplirá con la función de rodapié para el muro lo que mejorará la estabilidad durante la construcción del mismo.

Posteriormente y sobre el centro del rodapié construido, se inicia a levantar el muro que servirá de ademado para el pozo de absorción hasta llegar a la altura anteriormente mencionada.



Las tres últimas hiladas superiores del ademado de la fosa, ya no contarán con los huecos para la expulsión de la unidad dentro del pozo. Esto se hace con el motivo de evitar el ingreso de agua hacia el pozo de absorción, provocado por escurrimientos superficiales ya sea de agua pluvial o de uso doméstico. Éste es otro de los aspectos que se debe de considerar durante la elección del sitio en donde se construirá un pozo de absorción de una letrina, ya que con el ingreso de agua de escurrimientos superficiales al pozo, se reduce la vida útil del mismo, ya que por medio del agua también pueden ingresar sedimentos hacia la fosa reduciendo el espacio y la capacidad del pozo.

4.4.2. LOSA DE CONCRETO PARA TAPA DEL POZO DE ABSORCIÓN

Una vez que se ha concluido y ha fraguado el muro de ademado del pozo de absorción se realiza el trabajo de llenar con material producto de la excavación los espacios sobrantes de la misma en los exteriores del ademado. Luego de esto se procede a realizar la construcción de la losa que servirá como tapadera y que sellará la fosa. La losa será de concreto elaborado en campo con una resistencia $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ y con un espesor de 10 cm, reforzado con acero del no. 3, la cual quedará al nivel del terreno natural una vez que haya sido colada.

Para la construcción de esta losa se realiza la colocación de la cimbra con tabloncillos de madera cortados con las dimensiones requeridas y sostenida por polines o puntales.

Una vez colocada la cimbra, se arma sobre ella el acero de refuerzo a base de tramos de varilla del no. 3 cortados a la longitud necesaria y formando una cuadrícula de 30 x 30 cm sujetándola con alambre recocido.



Ésta parilla se calza para que al realizarse el colado de la losa, el acero de refuerzo quede totalmente inmerso en el concreto y cumpla su función, la cual es trabajar con el concreto formando un único cuerpo sólido y resistente. Además cuando el acero de refuerzo se encuentra perfectamente cubierto por el concreto, se disminuye el deterioro en él provocado por la corrosión generada al estar en contacto directo con el medio ambiente y la humedad contenida en el aire.

Un punto importante a mencionar en la construcción de esta losa es, que la madera utilizada como cimbra durante el colado de la misma no debe de quedar atrapada en el pozo. Para ello después de realizar el armado del acero de refuerzo se coloca el material que delimitará el

espacio del colado, considerando dejar un espacio sin colar y por el cual quepa una persona pequeña. Este espacio se protegerá con cimbra vertical para evitar que el concreto cubra esa parte. La cimbra que sostiene a la losa por la parte inferior también deberá tener este espacio. La función de este hueco en la losa será la de permitir a la cuadrilla de albañilería contar con el espacio suficiente para retirar la cimbra luego del fraguado de la losa que ha sido colada.

Antes de realizar el colado de la losa se coloca y se sujeta verticalmente sobre la cimbra un tramo de tubería que en este caso es de PVC de aproximadamente 2 plg., de lo contrario se deja la preparación para su posterior colocación; aunque sería mejor un tramo de tubo galvanizado debido a que el PVC al quedar al descubierto se deteriore y se hace frágil provocando la posible destrucción del tubo. Este tramo de tubo servirá como respiración de la fosa y como medio de expulsión para los gases producidos dentro del pozo de absorción, provocados por la descomposición de la materia contenida dentro de éste.



Una vez fraguado el concreto de la losa, se retira la cimbra por medio del hueco que se había dejado previamente, doblando el acero de refuerzo que se encuentra en el hueco. Una vez retirada la cimbra se acomoda nuevamente el acero de refuerzo y se cuela la parte faltante de la losa, cimbrando el espacio necesario para realizar este trabajo.

De cualquier manera esta losa debe de quedar perfectamente sellada y el único contacto que tendrá el pozo de absorción con el medio ambiente será mediante el tubo de respiración que se ha instalado en la losa del pozo.

La tapadera utilizada para sellar este pozo tendrá un diámetro de 2.20 m extendiéndose 10 cm más a partir del paño exterior del muro construido como ademado para la fosa. Esta medida tiene la finalidad de evitar también el ingreso de agua o de algún otro material hacia dentro de la fosa, lo cual podría ser causado como se ha mencionado anteriormente por escurrimientos superficiales que se puedan generar en el sitio donde se encuentra ubicado el pozo de absorción, sobre todo en la época de precipitaciones pluviales continuas.

Cabe mencionar que aunque el ademado del pozo de absorción contiene huecos para facilitar la salida de los líquidos y la humedad hacia los costados, la estructura del muro no permite el ingreso de sólidos a la cámara interior de la fosa, luego del acomodo del material de relleno arrojado por los costados del ademado, ya que las partículas que conforman dicho material no tienden a deslizarse hacia dentro de la fosa por medio de escurrimientos de agua como se puede

suponer. En los momentos en que se puede presentar que el nivel freático alcance la estructura del pozo de absorción, no se corre el riesgo de afectar el funcionamiento de la fosa.

El ingreso de material hacia la cámara contenida por el pozo de absorción depende en gran medida de las características del suelo del sitio donde se construyen el pozo de absorción y del material de relleno que se utilice.

Los materiales que podrían permitir el ingreso de sus partículas hacia dentro de la fosa por medio de las corrientes de agua subterránea y por las causas mencionadas anteriormente, serían suelos o materiales que presenten una estructura muy fina y que no cuenten con la propiedad cohesiva entre sus partículas, ya que estos materiales son propensos al traslado mediante el agua. Un ejemplo de este tipo de suelos serían las arenas muy finas.



Es por ello de vital importancia valorar si el material producto de la excavación es apropiado para utilizarlo como relleno una vez terminada la construcción del pozo de absorción de la letrina. Si se llega a la determinación de que este material no es el indicado para utilizarlo como relleno, será necesario traer al sitio de la obra otro material que reúna las características necesarias para el buen funcionamiento de la fosa y que trabaje como capa filtrante para la humedad hacia el exterior del pozo de absorción.

Un material indicado para este propósito es, por ejemplo, la grava de $\frac{3}{4}$ de plg que cumple con la mayoría de las características requeridas para conformar la capa filtrante que debe de existir alrededor del adorno del pozo de absorción, y que no presenta facilidad para iniciar su traslado por medio del agua, una vez acomodado el material.

Cada una de las consideraciones mencionadas en este capítulo de la descripción del procedimiento constructivo para el pozo de absorción, son muy importantes para el proyecto de construcción de letrinas, ya que el correcto funcionamiento del pozo de absorción depende en gran medida la durabilidad de una letrina. Mientras más se apegue el procedimiento constructivo y la calidad de los materiales ocupados para ello, a las recomendaciones y características mencionadas anteriormente se tendrá un menor número de problemas durante la utilización de la letrina y se conservara la vida útil proyectada de la misma ya que el pozo de absorción es la parte principal de una letrina.

4.5. ACABADOS E INSTALACIONES EN EL CUARTO DE BAÑO

Una vez transcurridos los días correspondientes para el correcto fraguado de la losa del cuarto de baño, se puede retirar la cimbra utilizada con el propósito de continuar con los trabajos de construcción correspondientes en el mismo. Las dimensiones de la losa y las características climáticas de la región permiten el retiro de la cimbra en el período del tiempo mencionado de aproximadamente cinco días sin que afecte estructuralmente ni provocar fallas en la losa.

El retiro de la cimbra debe realizarse cuidadosamente para evitar dañar la cimbra y despostillar partes de la losa. Si la cimbra fue preparada antes de su utilización no deben existir problemas de este tipo.

En general, toda la cimbra incluyendo la que se utiliza para la construcción de dalas y castillos, deberá ser preparada, manejada y retirada con los cuidados necesarios para evitar deterioro en la estructura física del concreto que conforman estos elementos.

En este momento se debe ranurar y colocar la manguera y la chalupa correspondiente para la instalación eléctrica del cuarto de baño.

4.5.1. COLADO DEL PISO FIRME DE CONCRETO DENTRO DEL CUARTO DE BAÑO

Una vez concluido el repellado de muros y plafones se ubica y se coloca la instalación sanitaria que llevará el cuarto de baño mediante tubería de PVC sanitaria para proceder a realizar el colado del piso firme de concreto dentro del cuarto de baño.

Primero se realiza la nivelación y la compactación del terreno dentro del cuarto de baño donde se colará el piso firme de concreto, para evitar fracturas en el concreto después del colado, causadas por el acomodamiento o por hundimientos diferenciales del suelo sobre el cual se colocará el firme. También se realiza el humedecimiento de la superficie del suelo sobre el cual se colará el piso, con el motivo de evitar que el suelo absorba humedad del concreto dosificada previamente para obtener la resistencia en el piso.

El concreto utilizado para este piso firme será elaborado por una mezcla de grava-arena, cemento y agua preparada para obtener una resistencia $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, y tendrá un espesor de 8 cm. El acabado del firme será rugoso para permitir la correcta adhesión con la loseta antiderrapante para baño que se colocará posteriormente.

Es conveniente que las bocas de los tubos de PVC de la instalación sanitaria sean tapadas durante el colado del piso firme para evitar arrojar concreto dentro de ellos, que podría ocasionar problemas posteriores al obstruir parcialmente la tubería.

También, es importante que al momento de la construcción del firme de concreto, se de la pendiente o el desnivel necesario para que el agua que sea vertida sobre el piso, fluya en dirección de la tubería colocada que servirá como medio de transporte del agua desde el interior del cuarto hacia fuera.

El firme de concreto se colará hasta un nivel de 2 a 3 cm por encima de la parte superior de la cadena de desplante, para que el concreto cubra dicha dala que se encuentra a la vista en el sitio que corresponde a la entrada del cuarto de baño, para obtener que el piso sea una sola pieza

hasta el nivel del paño exterior del muro del cuarto de baño, en el sitio donde será colocada la puerta.

Esta medida tiene como objetivo eliminar la fractura que pudiera surgir en este punto y que se pueda prolongar hacia la loseta antiderrapante luego de colocada la misma, como se ha observado como algunos casos donde el firme ha sido colado hasta el mismo nivel de la parte superior de las dala de desplante, donde se presentan fracturas en mosaicos y vitropisos colocados encima. Esto se debe, a que de la manera mencionada el firme tiene mayor libertad de movimiento con respecto a la dala de cimentación y el vitropiso que se encuentra encima que no es un elemento flexible y que no tiene resistencia a movimientos diferenciales, hace posible que se produzca la fractura en este punto.

Se ha comprobado por medio de la experiencia que es poco probable que un piso firme de concreto bien preparado y colado hasta un nivel de 2 o 3 cm por encima de la dala de desplante, se fracture en este punto con lo que se soluciona el aspecto antes mencionado.

En obras donde es rigurosamente importante la altura que quedará del nivel del piso terminado del techo es necesario tener sumo cuidado con el nivel de la parte superior de la dala de desplante para poder colar el firme por encima de la dala como se ha mencionado anteriormente y así, obtener la altura piso-techo prevista.

4.5.2. REPELLADO DEL CUARTO DE BAÑO

Una vez que ha sido la retirada la cimbra del cuarto de baño y todos los elementos que la sostenían, se puede continuar con los trabajos de albañilería en el cuarto.

Uno de los cuales es el repellido o aplanado de muros y plafones del cuarto. El cual se harán utilizando mortero cemento-arena en proporción 1:3, acabado con llana de madera. Las paredes serán aplanadas por dentro y por fuera del cuarto, así como, el plafón en el interior y el exterior, para obtener una buena presentación del mismo.

En dado caso de que la losa haya sido colada utilizando cimbra de triplay no será necesario aplicar el repellido en el plafón de la misma, ya que, el terminado en la parte inferior de la losa queda liso y uniforme.

El repellido debe aplicarse con un espesor promedio de entre 1 y 1.5 cm, ya que, de lo contrario al ser más grueso o delgado podría cuartearse y desprenderse con el paso del tiempo. La proporción de los materiales utilizados para el repellido, también es muy importante, ya que de esta depende la calidad de la mezcla, para obtener un acabado y una textura aceptables.

El aplanado se realiza con la ayuda de reglas y maestras, para obtener un espesor uniforme sobre toda la pieza en la que se está aplicando. Las maestras son franjas de repellido de entre 10 y 15 cm de ancho, elaboradas sobre la pieza que se va aplanar y guiadas por medio de hilos para obtener el espesor y el nivel correcto del repellido. Éstas generalmente se colocan de manera vertical sobre el muro que se está aplanando y son la guía para las reglas utilizadas posteriormente durante el trabajo de repellido en un muro.

Luego de aplicada la mezcla del repellido sobre el muro se deja fraguar un poco para realizar el acabado rústico con la llana de madera. La llana se moja y se frota sobre el repellido

para eliminar poros o bordos que se encuentren sobre el mismo, para así, obtener el acabado uniforme deseado.

Sobre el repellado, una vez que ha fraguado y secado totalmente y luego de haber construido las boquillas correspondientes se puede realizar el acabado con mezcla extrafina, con el cual se obtiene una textura más lisa y uniforme en el aplanado. Para algunas personas es un acabado de mejor gusto y de mayor calidad que el acabado rústico, y para este caso obtener esta terminación no implica mucho trabajo ni la utilización de material excesivo. Además, el concepto de este acabado no se encuentra contenido en el presupuesto del proyecto ejecutivo de la obra por lo que no será indispensable realizarlo.



Sin embargo, para algunos oficiales de albañilería es conveniente efectuar este acabado en casos como el de esta obra, donde no implica demasiado tiempo de trabajo, ya que, mejora la presentación y ayuda en aspectos como, el de la aplicación de pintura sobre la textura obtenida con este acabado, ya que, disminuye la cantidad de pintura utilizada para obtener una superficie totalmente cubierta por la misma en menor cantidad de manos.

4.5.3. EMBOQUILLADO DE LOS MARCOS DE LA PUERTA Y LA VENTANA

Ya que ha sido terminado y una vez que haya fraguado el piso de concreto dentro del baño, se iniciará la construcción de las boquillas en los marcos que servirán para la colocación de la puerta y la ventana de herrería del cuarto de baño de la letrina.

La boquilla se elaborará con mortero cemento-arena en proporción 1:3, similar a la mezcla utilizado para el repellado de los muros del cuarto. Las boquillas también pueden ser construidas con mezcla a base de yeso.

La boquilla tiene la finalidad de escuadrar las esquinas de los marcos, obteniendo en ellas un ángulo de 90°, y también para dejar las dimensiones finales de puertas y ventanas, así como, dar el terminado correcto de los bordos de los marcos.

Las boquillas se construyen con ayuda de reglas que de cómo resultado el espesor buscado de la boquilla y la cuadratura deseada en el marco, para garantizar la terminación y las lineaciones necesarias para la posterior colocación de puertas y ventanas.

En el marco de la ventana, por las dimensiones, se necesitarían utilizar tramos pequeños de regla para el emboquillado lo cual implicaría cortar la regla, por lo que mejor se elige la ayuda de tablonos de madera para construir la boquilla. Cabe mencionar que se obtiene una mejor terminación y se reducen los problemas ocasionados al momento de colocación de la herrería, en este caso la puerta y la ventana, si éstas se instalan antes de construir las boquillas. En primer lugar porque las boquillas se enrasarían perfectamente con los marcos de la herrería, por lo que no existirían huecos entre estos dos elementos; también se tiene el espacio necesario para realizar la maniobra de la colocación de la herrería y no se deben de tener tantos cuidados por no deteriorar los acabados, al momento de la instalación de la puerta y la ventana, por lo que es recomendable instalar primero estos elementos antes de construir las boquillas.

Pero para este caso en particular, se optó por concluir todos los trabajos de albañilería de la obra y luego realizar la instalación de la herrería correspondiente complementando la terminación del cuarto de baño. Esta medida se tomó debido a las características del proyecto y por los recursos y la disponibilidad de la herrería. Al ser un proyecto de construcción en serie, es sumamente importante evitar cualquier contratiempo que pueda surgir durante la ejecución de la obra; como por distintos motivos no se podría tener disponible la herrería e instalarla antes de la construcción de las boquillas, se tuvo que tomar la decisión de emboquillar antes de la instalación de la puerta y la ventana y continuar con los trabajos de albañilería posteriores hasta concluir el cuarto, y que posteriormente el herrero fuera el encargado de colocar los elementos puerta y ventana mediante un procedimiento utilizando taquetes de varilla para soldar a ellos el marco de la cancelaría utilizada, procedimiento el cual describiremos posteriormente.

Esto se logró haciendo el acuerdo con el herrero, para que él fuera el encargado de llevar e instalar la cancelaría, con lo cual se evitó el retraso de los trabajos de albañilería posteriores, incluyendo el emboquillado.

Las boquillas determinaran las dimensiones de los claros en los espacios correspondientes de la puerta y la ventana del cuarto de baño que son, para la puerta de 2.00 x 0.80 m de ancho, y para la ventana de 0.40 x 0.40 m.

4.5.4. COLOCACIÓN DE LOSETA ANTIDERRAPANTE EN EL INTERIOR DEL CUARTO DE BAÑO

La loseta antiderrapante se colocará sobre el firme de concreto construido previamente dentro del cuarto de baño. Por las características de absorción del material con el cual está fabricada la loseta antiderrapante, se usará pega azulejo como material adherente para su colocación al momento la instalación de la loseta se realiza la renivelación del piso con la ayuda del material adherente para obtener el bombeo necesario y la dirección correcta del mismo hacia el tubo colocado como desagüe o coladera dentro del cuarto de baño.

La loseta antiderrapante utilizada posee características similares al azulejo, solo que esta presenta una textura corrugada en la cara de la vista lo cual le da la propiedad antiderrapante necesaria dentro de un baño.

La loseta será colocada relativamente sin separación alguna, sin embargo, ya que al juntar totalmente las piezas se presentan desalineaciones verticales u horizontales debido a que éstas no

son exactamente de la misma medida, es necesario separarlas aproximadamente 2 mm una de otra para evitar los descuadres al momento de la instalación de dichas piezas.

El espaciamiento entre piezas de loseta antiderrapante se realizará con la ayuda de separadores habilitados en campo, de materiales de desecho que se encuentran a disposición en la obra, como lo son pedazos de cartón, plástico o madera.

Para iniciar la colocación de la loseta el oficial de albañilería coloca una escuadra en el sitio más favorable la cual será guía para el pegado de las piezas considerando realizar el menor número de reportes posibles para cubrir toda la superficie del piso dentro del cuarto de baño.



La colocación de la loseta se hará hasta el nivel del paño exterior de los muros del cuarto, exceptuando solo que el sitio donde posteriormente se instalará el mueble de baño en este caso la taza.

En el sitio donde se encuentra la tubería de desagüe se debe de tener el cuidado necesario para que no quede espacio entre el tubo y la loseta antiderrapante, o que quede perfectamente sellado con el material adherente para no permitir filtraciones de agua entre estos elementos.

Luego de terminada la colocación y el pegado de la loseta antiderrapante, se aplicará una lechada de cemento blanco, para cubrir los espacios dejados entre las piezas y sellarlos, teniendo cuidado para que se obtenga una textura uniforme en la pequeñas juntas formadas entre las piezas y limpiando la lechada sobrante antes de que fragüe totalmente para evitar manchar las piezas.



4.5.5. COLOCACIÓN DEL MUEBLE DE BAÑO

En el sitio correspondiente a la tasa de baño, se dejó un espacio sin colocar la loseta antiderrapante. Con el objetivo de permitir la instalación del mueble de baño mencionado.

En este punto se ubicarán y se instalarán unos taquetes plásticos, perforando el firme de concreto de concreto para colocarlos dentro de este, y luego poner en ellos unos tornillos de sujeción, que sirvan como anclaje para la instalación de la tasa de baño.



Debajo de la tasa y sobre la boca del codo de la tubería correspondiente a la instalación sanitaria que va hacia la fosa de la letrina, se colocará un cuello de cera, que tendrá la función de sellar la unión entre la tasa y la tubería sanitaria. Luego de haber instalado el cuello se cera, se monta la tasa sanitaria en los tornillos colocados en el firme, pasándolos por dentro de las ranuras del mueble de baño, para luego fijar la tasa al suelo con pijas metálicas utilizando también las rondanas correspondientes entre los tornillos, la tasa y las pijas.

Una vez instalada correctamente la tasa, y comprobando que no existan filtraciones de agua o fugas que pudieran ser provocadas por la mala colocación de los elementos mencionados, se elabora una mezcla de cemento blanco, para sellar completamente el espacio existente entre el piso y la base del mueble de baño, evitando así el movimiento del mismo y también la introducción de agua y basura debajo de éste.

4.5.6. INSTALACIÓN ELECTRICA

Previamente colocadas las mangueras y las cajas, necesarias para la instalación eléctrica, se procede a introducir el cableado dentro de las mangueras para conectar los accesorios y así completar esta instalación.

La instalación comprende la utilización de cable de calibre catorce, la colocación de un contacto y un apagador, así como la instalación de un socket y un foco. Esta instalación que no presenta mayor grado de complejidad, la puede realizar el mismo oficial de albañilería encargado de la construcción del cuarto de baño, que posea algunos conocimientos sobre este ramo.

Se debe de tener en consideración que la cantidad de cable suministrado para esta obra, solo alcanza para la instalación dentro del cuarto de baño, y en algunos casos no es suficiente para

alcanzar a conectar la energía eléctrica. En estos casos solo se deja completa la instalación dentro del cuarto de baño y solo se dejan listas y preparadas las puntas de cable para su posterior conexión, la cual le corresponderá al casero. Esto debido a que en este tipo de programas de construcción, no podemos rebasar las cantidades de material asignado, ya que se incrementan los montos de ejecución de la obra, y la cantidad del recurso otorgado para su ejecución viene justamente acorde a la cantidad en el presupuesto presentado en el proyecto. En dado caso de que el cable alcance el punto de donde se pueda suministrar la energía eléctrica al cuarto de baño, el mismo oficial de albañilería realiza la conexión y la prueba de la instalación.

4.5.7. APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA EN EL CUARTO DE BAÑO

Para dar por terminado los trabajos de albañilería en el cuarto de baño se realiza la aplicación de pintura vinílica la cual la hará también la cuadrilla de albañilería ya que particularmente para esta obra este trabajo no presenta mayor grado de complejidad, por lo que no se necesitará emplear mano de obra especializada para realizar esta acción.



La pintura se aplicará a dos o tres manos según se requiera y de acuerdo con la cantidad de pintura con la que se cuenta como recurso. La aplicación de la pintura vinílica se realizará una vez que el repellado se encuentre totalmente seco, es decir, cuando ya no se observen manchas de humedad en el mismo, ya que, de lo contrario al aplicar la pintura sobre una superficie de repellado que aun se encuentra con determinado de humedad debido al agua empleada para su fabricación, las partículas pigmentadas contenidas en la pintura no cubren satisfactoriamente estas superficies.

El tipo de pintura que será empleada para esta obra es pintura vinílica para interiores o exteriores. El color de ésta no se especificó previamente en el proyecto por lo que se utilizaron los colores disponibles en el momento que se requería. La pintura se aplicará solo en el cuarto de baño, sobre el repellado en interiores y exteriores, sobre el emboquillado, así como también, en plafones en el interior y el exterior del cuarto y también en la parte lateral de la losa. Es decir, que la pintura debe cubrir todas las superficies que se encuentran a la vista de los usuarios del cuarto de baño.



Una vez concluido el trabajo de aplicación de la pintura, se termina con los trabajos de albañilería en el cuarto de baño de la letrina.

4.5.8. *INSTALACIÓN DE LA PUERTA Y LA VENTANA DE HERRERÍA*

Para evitar contratiempos durante el proceso de trabajo de albañilería se optó por la determinación de instalar la herrería del cuarto de baño hasta haber concluido totalmente los trabajos de albañilería en éste. La instalación de estos elementos la realizó el mismo herrero que fabricó la cancelería.

La instalación se hizo a base de taquetes metálicos, en este caso, de tramos de varilla de 3/8 instalados en el marco de la puerta y la ventana. Para colocarlos se taladró en las boquillas los puntos necesarios para asegurar la sujeción correcta de la herrería y se introdujo taquete en los orificios para luego fijar los contramarcos a ellos con soldadura.



Para la instalación de la puerta se utilizaron siete taquetes, tres en cada uno de los costados del marco de la puerta y uno en la parte superior. Para la sujeción de la ventana se utilizaron cuatro taquetes, uno en cada costado de la ventana.

La cancelería fue cubierta por el herrero con fondo metálico color negro para proteger el material de la misma de la corrosión y el deterioro provocados por el contacto del material con que está fabricada con el medio ambiente.

4.5.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA PUERTA, LA VENTANA Y MATERIALES EMPLEADOS EN SU FABRICACIÓN

La puerta fue fabricada de herrería a base de un marco y contramarco de perfil L o también llamado ángulo de 1 ¼ de plg. y tubular RL; utilizando el marco para fijar una hoja de lámina tablero que en este caso se utilizó de 1.5 m., el cual fue reforzado con un contraviento soldado por el lado interior a base de cuadrado de ½ plg. En la parte superior de la puerta se dejó un espacio libre como ventilación de 30 cm., fijando horizontalmente en este espacio un tramo de cuadrado de ½ plg. como protección. Se coloca un cerrojo sencillo por la parte interior de la puerta para cerrarla, aunque se observó que era necesario, además, colocar otro cerrojo por la parte exterior para cerrar la puerta aún en el momento que no se está utilizando el cuarto de baño, debido a que estos generalmente se encuentran al aire libre y los vientos provocan el golpeo de las puertas cuando no están cerradas y fijas. Una vez construida la puerta se une al contramarco mediante la soldadura de dos bisagras de ½ plg. y también se instala una oreja para complementar la utilización del cerrojo. Esta puerta tendrá un arrastre o distancia entre el piso terminado y la parte inferior de la misma de aproximadamente 3 cm.

La ventana se construyó en marco cuadrado con tramos de tubular RL y fijando a éste con soldadura, un tramo de cuadrado de ½ plg. o un adorno como protección ambos elementos de herrería fueron cubiertos con “*praimer estructural*” o también llamado fondo estructural, en este caso color negro para proteger el acero del material con que está construido la cancelería de la corrosión ocasionada por la humedad presente en el medio ambiente.

Como se puede dar cuenta por medio de esta descripción, la herrería utilizada para este proyecto es relativamente sencilla y de fácil fabricación para obtener un número de piezas rápidamente, aspectos necesarios en proyectos de obra de construcción en serie, pero también cuenta con las características de resistencia y durabilidad confiables para la utilización de esta letrina.

Otra característica importante que se consideró y que influye en la construcción de la puerta fue el óptimo aprovechamiento del espacio interior en el cuarto de baño, para poder realizar dentro del mismo, actividades tanto fisiológicas como de aseo personal. Por este motivo se decidió que las puertas fueran construidas para abrir hacia fuera y así permitir la instalación de la tasa de baño frente a la entrada del cuarto, para ocupar el espacio restante para realizar las actividades de aseo personal de los integrantes de la familia.

De acuerdo a la ubicación de la entrada del cuarto de baño, las puertas se fijaban con el punto de rotación del lado izquierdo o derecho según correspondiera, ésta fue otra de las consideraciones por lo cual se elaboraron las puertas, una vez construidos los cuartos de baño.

4.5.9. COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN SANITARIA

Para realizar la instalación de la línea de conducción de la instalación sanitaria de la letrina, primero se realiza el trazo de ésta, tomando como características principales para ello, el camino más favorable para la realización de los trabajos necesarios en la colocación de la tubería, que en este caso será de material PVC sanitario de 4 plg.

Ya anteriormente, en el momento que se ubico el sitio para la construcción tanto del cuarto de baño como el del pozo de absorción de la letrina, se previó la dirección de la línea de conducción de la instalación sanitaria.

Por esta razón, en el momento en que se colocaron los elementos necesarios para la instalación sanitaria dentro del cuarto de baño, se le da a estos la dirección acorde al trazo de la línea de conducción realizado con antelación.

Para la optimización de los trabajos de la instalación sanitaria, el eje de la línea de conducción debe de comprender la menor longitud posible entre el cuarto de baño y el pozo de absorción, es decir preferentemente debe de ser en línea recta. Si esto no es posible debido a complicaciones durante la construcción por las características del terreno, se requiere mayor cantidad de uniones y la utilización de demás piezas especiales como lo son codos con distintos grados de dirección, para librar algunos obstáculos del terreno. El registro de inspección que se construye en la línea de conducción de la instalación sanitaria, también permite un cambio de dirección del eje de la tubería.

El terreno natural sobre el cual está trazada la línea de conducción sanitaria, también debe de tener un desnivel favorable, para reducir el volumen de la excavación para la colocación de la tubería, esto quiere decir que haya una pendiente positiva desde el cuarto de baño en dirección al sitio de construcción del pozo de absorción de la letrina.

Para realizar la construcción de esta línea de conducción sanitaria, que comunica el cuarto de baño con el pozo de absorción, ambos elementos que conforman la letrina, se realiza la excavación de una zanja de entre 15 y 20 cm. de ancho y con una profundidad mínima de 40 cm., con la finalidad de proteger la tubería del intemperismo y de los deterioros a los que puede estar expuesta, como lo son golpes o cargas que pueden pasar sobre ésta.



La excavación para la zanja de la línea de conducción sanitaria se realiza con herramienta de mano y sobre la dirección del eje previamente trazado. También sobre este eje se debe de ubicar el sitio donde se construirá el registro de inspección, requerido por el proyecto de la letrina.

Una vez concluida la excavación, se afina el piso de la misma, para que no se presenten irregularidades ni pandeo al momento de la colocación y la unión de la tubería.

Para las uniones requeridas entre tramos de tubería, no se emplean coplees, sino que se utiliza la siguiente técnica. Al extremo de uno de los tramos de tubo que se va a unir, se le aplica calor para que adquiera un cierto grado de maleabilidad y así facilitar la ampliación de la boca del tubo con la ayuda de una herramienta como lo puede ser un pedazo de tronco. Una vez realizado esto, permite que el otro tramo de tubo con el cual se va a unir, entre en el anterior y ensamble y se fijan con la ayuda de pegamento especial para piezas de PVC. Este acoplamiento entre tramos de tubería, otorga un sellado seguro entre los mismos y minimiza el riesgo de fuga en el sitio de la unión. En cambio con un coplee, como se realiza la unión no solo entre dos piezas sino entre tres, es más probable la aparición de alguna fuga si no se colocan adecuadamente las piezas.

El tramo de tubo que llega al pozo de absorción, solo se inserta dentro de éste, entre el ademado en la parte superior del mismo, ya sea rompiendo parte del ademado o dejando previamente un hueco para ello.

4.5.10. CONSTRUCCIÓN DEL REGISTRO DE INSPECCIÓN

En la línea de conducción de la tubería de la instalación sanitaria que va desde el cuarto de baño hasta el pozo de absorción de la letrina, se debe de construir un registro de inspección, que sirva como medio de acceso para la solución de problemas que puedan presentarse en la instalación, así como instrumento de mezclado para la materia vertida hacia el pozo de absorción.

El registro se construye con las dimensiones siguientes: 60 x 40 x 40 cm. como se muestra en los detalles de los planos del proyecto, y se hará de la siguiente manera.

Se realiza una excavación de 1.00 x 0.80 m. y de 50 cm. de profundidad, afinando el piso y las paredes de la excavación resultante. Luego de esto se cuela un firme de concreto $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$, de 6 cm. de espesor en un área de 90 x 70 cm. sobre el piso de la excavación.



Encima del piso de concreto se desplantan las paredes del registro que se construyen de tabicón de concreto juntas con mortero cemento-arena en proporción 1:3, hasta una altura de 40 cm. En el momento de la construcción de este registro se colocan y se sellan perfectamente con el mismo mortero utilizado, los tramos de la tubería de entrada y salida del registro. Hecho esto, se realiza el repellado del interior del registro con mortero utilizando la misma proporción que es utilizada para el juntas mencionado anteriormente, para evitar filtraciones y fugas hacia fuera del registro. Después de haber realizado este trabajo, se construye un firme en el piso del registro para dar el declive necesario hacia la tubería de salida, y evitar estancamientos de agua dentro del registro. Para finalizar, se construye una tapa de dimensiones 90 x 70 cm. de concreto $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$, reforzado con acero no. 3 de 8 cm. de espesor, como se muestra en los detalles de los planos del proyecto, la cual se coloca encima del registro y se sella con mortero.



El propósito del sellado de la tapa es conservar el correcto funcionamiento de la letrina y garantizar la vida útil proyectada de la misma, evitando la contaminación del registro y del mismo pozo de absorción, que se pueda producir debido a la introducción de tierra y basura del exterior. Si así fuera requerido, la tapa se puede desprender para la realización de alguna reparación o mantenimiento de la línea de conducción.



Ya colocada la tapa del registro, se rellena el espacio producto de la excavación que no fue utilizado para el alojamiento del registro de inspección, hasta el nivel del terreno natural. La parte

superior de la tapa de concreto del registro queda apenas uno o dos centímetros por encima del terreno natural, por lo que no causa estorbo ni tampoco se perderá la ubicación del registro al no ser tapada con la tierra y estar siempre a la vista.

Una vez colocada toda la tubería de la instalación sanitaria, y luego de que también se ha construido el registro de inspección, se realiza la prueba de la línea de conducción, vertiendo agua al inicio de la línea para observar si el agua hace su recorrido correctamente y comprobar que no existan fugas o filtraciones en las uniones de la tubería y en el registro de inspección, para repararlas inmediatamente en dado caso de que surjan. Ya con la certeza de que la línea de conducción cumple su función correctamente, se cubre la tubería con el material producto de la excavación de la zanja y se apisona para que se estabilice y se compacte.

Una vez realizado esto, se terminan los trabajos de construcción de la letrina de este proyecto.

4.6. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA OBRA

4.6.1. SELECCIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL

La correcta selección del banco de material necesario para una obra es un aspecto muy importante para la correcta ejecución de la misma. En este caso el material necesario de extracción de banco utilizado, es el que sirve como agregado para el concreto y el mortero elaborados durante la realización de los trabajos de albañilería realizados para esta obra, y se realiza tomando en cuenta las siguientes consideraciones.

En primer lugar se busca un banco del material que reúna las características físicas, de granulometría y limpieza necesarias, en este caso para la elaboración del concreto y del mortero. Para la ejecución de este proyecto necesitamos la llamada "grava-arena" de la región, en proporción de 70% de arena y 30% de grava fina.

Para el suministro de este material, se cuenta en la región con varios ríos y arroyos distribuidos por todo el territorio del municipio, en los cuales se forman banco de material pétreo a lo largo de su cauce, material el cual es propicia su extracción cuando nivel del agua del río o arroyo es bajo y queda al descubierto el banco de material.

Cabe mencionar que es muy difícil encontrar un banco de material con las características óptimas para la construcción de un proyecto en particular, ya que se pueden presentar situaciones donde el banco de material a disposición, contenga también material más grueso que el que se necesita, por lo que en este caso se debe de suministrar el material sobrado en volumen para compensar esta situación y ajustar el material requerido por la obra. O en dado caso de que se cuente con los recursos y la disponibilidad de maquinaria necesaria, construir una *criba* para separar el material utilizable del no utilizable y así solo suministrar la cantidad necesaria cuantificada por el proyecto de la obra. De no ser posible esta solución y si se presenta demasiado material no utilizable en este banco, lo más conveniente es buscar otro banco de material que se ajuste más a las características del material necesario.

Otro aspecto muy importante a considerar en la selección del banco de material es el de cerciorarse que el material no esté contaminado con arcillas o lodos, por medio de la observación, la experiencia de algunas personas del lugar o en dado caso mediante el análisis de un laboratorio, ya que sabemos que estos materiales son dañinos para el concreto por sus características, tanto de granulometría muy fina como de su comportamiento volumétrico expansivo al contacto con el agua y de contracción al someterse a la pérdida de la misma. Esta contaminación en los agregados del concreto o del mortero, provocaría problemas como fracturas y agrietamientos en los elementos construidos con estos materiales añadiendo a esto el efecto de dilatación y contracción por las variaciones en la temperatura durante el día en el medio ambiente en el cual se realiza la construcción de la obra.

También se debe de tomar en cuenta la distancia de acarreo desde el banco de material al sitio de la obra, buscando optimizar el trabajo de los fletes, esto quiere decir que debemos generar el menor gasto posible en tiempo y costo al realizar los tiros, así como aminorar los movimientos de la maquinaria que servirá para cargar el material de banco. Con esto nos referimos a si conviene extraer material de un solo banco y enviarlo a todos los puntos donde es necesario para la obra, en este caso a distintas comunidades, como se presenta en este proyecto que se trabajo en seis comunidades distintas, o si mejor es conveniente extraer material de dos o tres bancos, reduciendo las distancias de acarreo, según la disponibilidad que se tenga en ese momento.

Aunque estos aspectos son muy importantes, no por ello se debe arriesgar a perder la buena calidad de un material por otro que no reúne las características suficientes para su empleo en una obra, por reducir un poco el trabajo que se realiza para su suministro, ya que esto posteriormente podría ocasionar otro tipo de problemas al momento de utilizar este material que no cumple con los estándares de calidad requeridos para la obra.

Al momento de la selección de un banco de material se presenta un aspecto de otra naturaleza pero también importante para la utilización de éste, que es la negociación con los dueños del banco para lograr extraer y suministrar el material de ese sitio.

Esta negociación es realizada por el superintendente de la obra o por la persona que sea designada para realizar esta acción. El trato se hace con los ejidatarios o parcelarios a quienes pertenezca el área donde se encuentra el banco de material, luego que haber verificado que existe o se puede habilitar el acceso al mismo, para la maquinaria que efectúa la extracción y el acarreo del material de banco. Para llevar a buen término todas estas acciones se debe de tener presente el presupuesto que se elaboró para la ejecución de este concepto, de tal manera que no sea rebasado por los costos reales que se generan durante su realización. Con costos reales nos referimos a todos los gastos que implica el suministro del material desde el banco hasta el sitio de la obra, incluyendo los costos por el traslado de la maquinaria tanto de acarreo como de extracción y cargado, el tiempo en horas maquina y operadores, combustibles, aditivos, costo del material mismo, entre otros.

Una vez previstas todas las consideraciones antes mencionadas, se puede hacer con certeza la selección del banco de material correcto, acorde a las necesidades y recursos que presenta el proyecto de construcción.

4.6.2. PROGRAMACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

La programación de los trabajos o las actividades a realizar durante la obra, es uno de los puntos medulares para economizar el tiempo y recursos disponibles, para lograr la correcta ejecución de un proyecto de construcción, efectuando las acciones lógicas consecutivamente para generar un avance constante de la obra. Actualmente existen programas de computación que otorgan la calendarización de las actividades a ejecutar y que permiten guiar al residente o encargado de la obra para su correcta realización.

En este campo también se incluyen los trabajos a realizar con maquinaria y equipo especializado durante el proyecto. En el caso de este proyecto de construcción de letrinas en seis distintas comunidades, y tomando en cuenta el equipo del cual podemos disponer, en cantidad y tiempo, se realizaron las actividades como describiremos a continuación.

Como se tenían a disposición dos camiones de volteo de 7 m³, se trasladó una retroexcavadora a un banco de material ubicado en la cabecera municipal, en el cauce del río Huámiteo, se habilitó el acceso al banco con la misma retroexcavadora y se cargaron los viajes de material necesarios para llevarlo a la comunidad de El Vallecito, ubicada a una distancia aproximada de entre seis y siete kilómetros del banco de material. Desde este mismo banco se llevaron los viajes de material necesarios a la comunidad del Naranjo del Jorullo, donde también resultaron familias beneficiadas con este proyecto. Paralelamente a estos acarreos, se realizó el traslado de los materiales de construcción suministrados por la casa de materiales de nuestra elección y realizados por ellos mismos.

Luego de haber concluido con el traslado de los materiales pétreos necesarios en estas dos comunidades, se realizó el movimiento de la retroexcavadora primero a la comunidad de El Vallecito, para hacer las excavaciones correspondientes para la construcción de los pozos de absorción de las letrinas, una vez concluido este trabajo se trasladó la maquinaria a la siguiente comunidad para realizar la misma acción.

Una vez suministrados los materiales de construcción, los pétreos y ya realizada la excavación, estas comunidades se encuentran listas para iniciar con los trabajos de albañilería requeridos por la obra. Para lo cual se formó y se designó una cuadrilla de albañilería por cada dos viviendas que habían sido beneficiadas por este programa de letrinas, para que la cuadrilla trabajara simultáneamente en ambas casas, y así optimizar los tiempos de trabajo de mano de obra. Conforme se iban habilitando viviendas con los materiales necesarios para la construcción de la letrina, se iba designando la cuadrilla de trabajo a disposición para el inicio de la obra civil en esa casa.

Ya puesta en marcha la obra en estas dos comunidades, se realizó el traslado de la maquinaria a la zona donde habían otras dos comunidades con viviendas beneficiadas por el programa, las cuales estaban cercanas entre sí, pero alejadas de la cabecera municipal, a una distancia aproximada de entre 40 y 45 km. de la misma, colindando con el municipio de Churumuco. Estas dos comunidades mencionadas son Guadalupe de Oropeo y El Canelo.

Esta acción se efectuó porque cerca de la zona donde se encuentran las comunidades mencionadas se ubica un banco de material con las características cercanas a las requeridas por el proyecto de ejecución, y luego se negoció con los propietarios para la extracción del material necesario para la obra en estas comunidades. El acarreo del material pétreo se realizó ahora con solo un camión de volteo que era el único que se tenía a disposición para esta actividad, el viaje se vaciaba en el sitio más cercano posible a la vivienda beneficiada, para que la cuadrilla de trabajo tenga cerca y a disposición el material para agregado del concreto y del mortero que se utilizo para la obra. Terminado el suministro de los materiales pétreos se trasladó la retroexcavadora al lugar de cada vivienda beneficiada en estas dos comunidades, para realizar la excavación correspondiente para el alojo del pozo de absorción de las letrinas. Antes de haber realizado el suministro del material pétreo ya había sido realizado el suministro de los materiales de construcción por parte de la casa de materiales.

4.6.3. ASPECTOS USADOS PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

De acuerdo al tipo de proyecto de construcción y tomando en cuenta las características y la naturaleza del mismo, se realiza la selección de los materiales de construcción a utilizarse para la ejecución de la obra civil correspondiente al proyecto en cuestión.

Nos referimos a que por ejemplo, el proyecto de construcción de letrinas en el cual se basa este trabajo, consta de un cuarto de baño, el cual debe ser construido en general a base de cadenas y castillos, muros, piso firme, losa de concreto y repellados. Esto nos llevo a considerar la utilización de cemento gris, para la elaboración del concreto utilizado para la construcción de cadenas, castillos, losas y pisos; se seleccionó el mortero para leunteado en los muros y el repellado. Para la construcción de los muros se eligió el tabicón de concreto, debido a que al ser una obra de construcción en serie, el tabicón de concreto debido a sus dimensiones mayores a las del tabique rojo recocido, permite un mayor avance economizando el tiempo de construcción de los muros y reduciendo para ello la utilización de mortero cemento-arena, elaborado para elunteado. Además la disponibilidad del tabicón de concreto era mejor ya que el proveedor elegido contaba con la cantidad suficiente para el suministro de este material y lo ponía hasta el sitio de la obra, incluyendo carga y descarga.

Una razón parecida a la anterior derivó en la inclusión de armex como acero de refuerzo para dalas y castillos, ya que al emplear este material de construcción, se omite en gran parte la habilitación del acero de refuerzo en campo, para la fabricación de estos elementos, como se haría si se utiliza varilla y alambón. Debido a las dimensiones del cuarto de baño del proyecto de construcción, no es necesaria la utilización de demasiado acero de refuerzo, el armex es muy conveniente para este tipo de edificaciones ya que la resistencia de éste es aceptable para los esfuerzos que se pueden presentar sobre estos elementos.

Para las losas de concreto requeridas por la obra, que son la del techo del cuarto de baño y la de la tapa del pozo de absorción, se eligió la varilla no. 3 como acero de refuerzo. En ambas

losas el armado se diseñó a base de una sola parrilla de acero de refuerzo, debido a las dimensiones de las mismas.

En el ademado del pozo de absorción se optó por elegir el mismo material utilizado para la construcción de los muros en el cuarto de baño, tabicón de concreto, juntado con mortero cemento-arena en la indicada proporción. Se diseñó que el ademado se desplantara en forma circular, para el ahorro de los castillos y dadas correspondientes si se construye de forma cuadrada o rectangular.

Todas las consideraciones mencionadas en este tema se realizaron con el fin de economizar el tiempo y el recurso disponible para la ejecución de la obra, que es un aspecto de vital importancia para el desarrollo, mantenimiento y la sustentabilidad de este tipo de proyectos de mejoramiento para la calidad de vida de los habitantes de una región, sobre todo de las regiones de alta marginación en materia de infraestructura y economía.

4.7. CONTRATIEMPOS GENERADOS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Sin embargo y a pesar de tener previstas todas las razones que pudieran impedir el desarrollo constante de la ejecución de una obra, el procedimiento de construcción de la misma no es tan sencillo y fluido como se quisiera por parte del encargado de llevarla a cabo, ya que se pueden presentar diversos contratiempos por infinidad de razones, como lo son las características del suelo de desplante, fenómenos climáticos, el trato con los beneficiados y sus ideas, selección del sitio de construcción, fallas por parte de la maquinaria de construcción o por el personal de trabajo, falta del suministro oportuno de combustible y aditivos de la maquinaria, entre muchos otros.

El trabajo del encargado de la ejecución de la obra, incluye también el prever y minimizar la aparición de todos estos contratiempos que pueden hacerse presentes, para llevar a cabo el desarrollo y la construcción como fue planeado.

Este tema tratará de hacer de su conocimiento a los nuevos ingenieros, de las pocas experiencias vividas por su servidor en materia de los problemas no previstos que surgieron durante la ejecución de esta obra, para que cuando se les presente su oportunidad de dirigir la ejecución de una, tengan un pequeño conocimiento sobre el razonamiento y las soluciones que se les puede dar a los impedimentos surgidos por la construcción de la misma, ya que estos impedimentos pueden ser de muy distinta naturaleza como lo mencionaremos a continuación.

Por ejemplo, el encargado de una obra debe de estar muy pendiente de contar con el suministro de los materiales necesarios para el inicio de los trabajos de la obra, para ello si es necesario se debe de conseguir un sitio seguro donde almacenar el material. En el caso de esta obra, el material de construcción se llevo a cada una de las viviendas beneficiadas y se almacenó a resguardo del casero, debido a la disponibilidad del suministro por parte de la casa de materiales y del proveedor del tabicón de concreto, elegidos previamente. Es necesario contar con estos materiales en el sitio de la obra tan solo uno o dos días antes de que se tiene programado el inicio de la obra civil en ese lugar, para evitar que se pueda algún material con el paso del tiempo o que sea utilizado por el beneficiado para otra cosa o hasta la venta del mismo, debido a la necesidad

que se tiene en esta región, o que el mortero o el cemento pueda desperdiciarse al mojarse y hacerse inutilizable debido a que no sea almacenado correctamente o a que se rompa algún saco.

La extracción y el suministro del material pétreo necesario para la ejecución de esta obra, fue realizado con equipo propio, es decir de la administración del H. Ayuntamiento de La Huacana, Mich., y debido a la situación de alta marginación del mismo municipio, a veces no se puede otorgar el mantenimiento necesario al equipo por la falta de recursos y no se presenta la maquinaria en buen estado para el trabajo requerido. Se menciona esto porque existió una situación durante el suministro del material pétreo, en la cual no se pudo realizar el acarreo de los viajes necesarios debido a fallas que se originaron en un camión de volteo que había sido habilitado para esta tarea. Por la lejanía desde el sitio de la obra hasta el almacén y taller de maquinaria, se perdió todo un día de trabajo, también por el impedimento en la comunicación ya que en el sitio de la obra no se contaba con cobertura celular ni había una caseta telefónica cercana para avisar de la situación a la dirección de obras públicas, para buscar una solución rápida a este contratiempo. Al siguiente día se habilitó y se traslado otro camión de volteo que se encontraba en mejores condiciones de uso, que estaba ocupado para otras actividades el día anterior, y con el cual se efectuaron las actividades requeridas.

En la situación que me encontraba, trabajando para la dirección de obras públicas del ayuntamiento, como encargado de la ejecución de esta obra, pero sin la disposición de todo el equipo requerido en cantidad y tiempo, sino dependiendo del equipo que se pueda habilitar para realizar estas actividades, se debe de hacer la valoración de si se pueden realizar estas tareas con la maquinaria y equipo del cual se dispone, o si es mejor esperar a que se desocupe la maquinaria indicada para este trabajo o en dado caso si se tiene el recurso, rentar el equipo necesario, en lugar de arriesgar días de trabajo nulo por fallas y descomposturas de la maquinaria. En este mismo aspecto, nos encontramos sujetos a que se pueda requerir el equipo que estamos utilizando para realizar otras actividades de mayor urgencia para la administración, lo cual retrasa significativamente el desarrollo de la obra y modifica la planeación y consecución de las actividades a efectuar hecha previamente. Por lo que se aconseja obtener siempre el mayor rendimiento posible en los días de trabajo que se tiene la disponibilidad y el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo empleados, tratando de organizar lógicamente para agilizar las actividades a realizar.

En varias ocasiones se puede presentar la confrontación de ideas entre el encargado de la ejecución de la obra y los operadores de algún equipo empleado en ella, para la posible realización de un trabajo requerido. Con esto nos referimos a que a veces el operador piensa que no puede realizar una actividad que le estamos pidiendo que haga con la maquinaria, en algunos casos esto sucede simplemente porque el operador no quiere llevar a cabo esta actividad por la dificultad del mismo. El encargado de la ejecución de la obra debe de valorar en estos casos, si esta acción es necesaria y conveniente efectuarla de la manera planeada, se debe dirigir al operador para que haga el trabajo que se le está pidiendo, valorando para esto la capacidad de trabajo del equipo disponible, de tal manera que no se vaya a estropear al ejecutar esta actividad.

Otro aspecto de gran importancia que debe de cuidarse durante la ejecución de una obra es, en materia de extracción de un material de banco, la estructura y la calidad del acceso al

mismo. Generalmente, para iniciar la extracción de un banco que no es utilizado constantemente, se debe de habilitar el acceso a éste, para proveer las condiciones requeridas de trabajo para la maquinaria que se emplee para la explotación del banco de material, ya que esta circulara constantemente por dicho acceso, para disminuir el deterioro ocasionado en el equipo y aumentar el rendimiento del trabajo del mismo. La habilitación del acceso a un banco de material se debe de realizar por donde con el equipo disponible se pueda trabajar de la manera más efectiva. Con la habilitación de un acceso nos referimos a trazo, ampliación, nivelación, entre otros, que de ser necesarios evitan muchos contratiempos al momento de la ejecución de las actividades.

Para proceder con las excavaciones requeridas para la construcción de la obra, es muy importante que la estructura del suelo en el cual se pretenden realizar, sea favorable para llevar a cabo esta actividad, con la ayuda del equipo disponible, y que también tenga las características de filtración necesarias para el correcto funcionamiento del pozo de absorción que se construye dentro de dicha excavación. En la mayor parte de los lugares que se ubicaron para albergar el pozo de absorción de la letrina, se encontró suelo favorable para la llevar a cabo la excavación con el equipo disponible, así como con las características del suelo necesarias para la filtración del agua que será vertida a la fosa de la letrina. Pero en algunos sitios se encontró con suelo rocoso apenas a 50 o 60 cm. de profundidad, de estructura densa, el cual no podía ser penetrado con la fuerza de la retroexcavadora, que era el equipo con el cual estábamos trabajando. Dicha situación se presento en una de las viviendas beneficiadas, en la comunidad rural de El Canelo, perteneciente al municipio de La Huacana. Para obtener la profundidad necesaria de la excavación en este sitio se necesitaba el empleo de un rotomartillo, que es un aditamento con el cual tienen algunas retroexcavadoras, pero en nuestro caso no contamos en él. Además las características del suelo en este punto no cumplen con la propiedad permeable para la filtración del agua, requerida para el funcionamiento correcto de la fosa de esta letrina. Este tipo de suelo se presentó en todas las partes del predio en donde se intentó realizar la excavación que necesitábamos. La solución que se le dio a este problema, fue la de conectar la tubería de la línea de conducción de la instalación sanitaria de esta letrina a otro pozo de absorción de una letrina del mismo proyecto que se encontraba relativamente cerca, a aproximadamente 50 m. de distancia donde había sido ubicado.



Este pozo se construyó de dimensiones mayores a las del proyecto ejecutivo, de 2.50 m. de diámetro libre del ademado, con el objetivo de conservar la vida útil de las letrinas de ambas

viviendas relacionadas en este caso. Se utilizaron tramos de tubería sobrantes en otras viviendas, incluso de otras comunidades para completar la tubería necesaria para conectar el cuarto de baño de esta letrina al pozo de absorción mencionado.

La recolección de los tramos de tubería sobrantes en otras viviendas para completar la faltante en este caso, fue posible debido al trabajo de concientización de las personas de las viviendas en las cuales no se utilizó toda tubería suministrada, con la razón de que debían solidarizarse con las personas que requerían de esos tramos de tubo para completar su línea de conducción sanitaria.

Este trabajo de negociación con los beneficiarios no fue fácil, ya que al ser enviado el material presupuestado para cada letrina, directamente a la vivienda que recibiría el apoyo de este programa, las personas creían que todo el material que sobró luego de la conclusión de la obra en esa vivienda ya era suyo, y en algunos casos no accedieron a que nos lo lleváramos a las viviendas donde si era requerido para la terminación de su letrina. Las personas de las viviendas beneficiadas creían que estábamos lucrando al hacer estas acciones, pero en muchos casos se les convenció expresando los motivos de la recolección de este material siempre conservando la calma durante la negociación, para que se empleara en una casa que si lo necesitaba, y que comprendía le mismo programa.

Para evitar este tipo de problemas, se recomienda si se tiene la posibilidad, almacenar el material a emplear en la obra en un solo sitio, cercano al lugar de trabajo, e ir disponiendo de él en la medida necesaria para cada situación, y así eludir los malos entendidos con los beneficiarios.

Ya durante el proceso de ejecución de la obra, se presentaron diferencias de opiniones con algunos de los oficiales de albañilería responsables de las cuadrillas de trabajo que se emplearon para la consumación de esta obra. Como ejemplo podemos mencionar que en la cimentación del cuarto de baño de este proyecto se necesita de dos a tres hiladas de muro de enrase para sentar la cadena de desplante sobre el mismo; y para algunos de los oficiales de albañilería, este rodapié no era indispensable. Sin embargo, el encargado de la ejecución de la obra debe ser fiel a sus ideas y conocimientos y llevar a efecto la construcción de los elementos del proyecto como ha sido planeada.

4.8. SUPERVISIÓN DE LA OBRA

Durante el proceso programado de ejecución así como luego de su conclusión se presentan varias supervisiones por parte de la dependencia correspondiente, en este caso SEDESOL, para constatar que la obra se lleve a cabo conforme a lo planeado y verificar la calidad tanto de los trabajos como de los materiales empleados en la misma.

5. RECURSOS ECONÓMICOS PARA LLEVAR A CABO EL PROYECTO

5.1. GESTIÓN DE LOS RECURSOS

Para tratar de optimizar la aplicación de los recursos destinados para el presupuesto municipal, e incrementar la cantidad de personas beneficiadas por los proyectos, tanto en número como en la calidad del mismo, los gobiernos municipales realizan la gestión de recursos ante dependencias estatales o federales, para obtener la participación de éstas en los proyectos presentados por los municipios, realizando los convenios necesarios para establecer una relación de cooperación entre los gobiernos y así lograr una mezcla de recursos, lo cual incrementa, fortalece e impulsa la calidad de los proyectos destinados a promover el desarrollo de los municipios.

Para hacer posible estas alianzas entre los gobiernos, las dependencias con las cuales se está realizando la gestión, en la mayoría de los casos requieren que la parte solicitante, en este caso el municipio, elabore la propuesta técnica y económica del proyecto el cual se pretende llevar a cabo. Cabe mencionar que los convenios se pueden establecer para cualquier proyecto o programa que cumpla con las características requeridas por la normatividad de las dependencias que fomentan el desarrollo social o de infraestructura, ya sea un proyecto ejecutivo de obra pública o un programa para el desarrollo de las actividades productivas de la región.

En el caso de un proyecto de obra pública, el gobierno municipal mediante la dirección de obras públicas, realiza la elaboración de un proyecto ejecutivo acorde con las necesidades y las características de la región, y la integración del expediente unitario del proyecto el cual incluye la propuesta técnica y la económica del proyecto. Este expediente es entregado a las dependencias correspondientes para su revisión y validación. Generalmente estas dependencias proporcionan a los municipios las características como lo son las bases, los formatos y la estructura para la elaboración de los proyectos ejecutivos y la conformación del expediente unitario, requerido.

El Presidente Municipal es el encargado de realizar los convenios para la mezcla del recurso y la gestión para establecer los porcentajes de las aportaciones que realizará cada parte, lo cual conforma el 100% del recurso necesario para la ejecución del proyecto a realizar.

El porcentaje de las aportaciones de las partes que conforma el convenio varía según los intereses de cada parte, y de la cantidad de recurso destinado para el desarrollo del municipio en el aspecto al cual esté dirigido el proyecto. Es decir, que si un proyecto tiene gran importancia para los intereses del gobierno federal o estatal, la aportación de estos será considerable y mayor a la aportación que dará el municipio para la conformación del total del recurso necesario para la ejecución del proyecto.

En caso contrario, si para el municipio es de vital importancia un proyecto, es necesario realizar un convenio con una aportación mayor por parte del municipio para hacer posible la mezcla de recursos junto con los gobiernos federal y/o estatal.

5.2. PROCEDIMIENTO PARA LA MEZCLA DE RECURSOS

Una vez realizado el convenio entre las partes interesadas en un proyecto se procede a la validación y aprobación del mismo. Una vez aceptado, las aportaciones se realizan mediante depósitos en cuentas bancarias, de las cuales no se puede disponer del recurso hasta completar el total del recurso señalado en el convenio.

La aportación municipal correspondiente establecida en el convenio se realiza mediante la tesorería municipal. Es necesario mencionar que es muy importante realizar los depósitos en tiempo y forma para agilizar los trámites y disponer de los recursos en el menor tiempo posible para iniciar los trabajos de la ejecución del proyecto.

Una vez conformado el total del recurso se procede a entregar el mismo a la dependencia que será encargada de llevar a cabo la ejecución del proyecto, en este caso a la administración municipal.

5.3. COMPROBACIÓN ECONÓMICA DE LA OBRA

De acuerdo con los requerimientos de cada dependencia para la comprobación económica de la ejecución, en este caso de obra pública, se deben de cubrir los requisitos y documentación fiscal solicitados por la misma, para justificar la correcta utilización de los recursos destinados para estas acciones.

Para el caso de la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), la comprobación se realiza a base de facturas para el caso de los suministros de los materiales utilizados para la ejecución de la obra, y con listas de raya para el pago y la comprobación de la mano de obra empleada. Anexo a esta documentación fiscal se deben de llenar los formatos necesarios que son como un concentrado de las facturas y listas de raya, proporcionados por la misma dependencia para complementar dicha comprobación, en ellos se anotan toda la información y referencias de la obra ejecutada. La comprobación se separa en dos tantos, mano de obra y materiales, para enviarla a la delegación estatal para su revisión.

Una vez verificada y validada la documentación comprobatoria por la dependencia encargada, se procede a elaborar y firmar el acta de entrega-recepción de la obra para dar por finiquitada esta acción.

6. CONCLUSIONES

Para mejorar la calidad de vida de personas vecinas del municipio de La Huacana, Michoacán, se decide implementar, por parte del H. Ayuntamiento municipal, un programa de construcción de letrinas en algunas de las comunidades rurales. De acuerdo a las características de la región y a la ideología de los habitantes de la misma en relación con la no aceptación hacia las letrinas ecológicas o letrinas secas, se decide elaborar un proyecto de letrinas comunes a base de un pozo de absorción.

Para incrementar el campo de acción del programa de construcción de letrinas se elabora una solicitud a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), para la realización de una mezcla de aportaciones de recursos económicos. Luego la Secretaría solicita la elaboración del expediente técnico de la obra incluyendo las propuestas técnica y económica de la misma, la cual se envía para su revisión y valoración.

Una vez que fue aceptada la petición por medio de la solicitud de la obra, y ya que se ha aprobado el proyecto elaborado para este programa, se procede a la realización de un plan de trabajo para la ejecución de la obra.

La Dirección de Desarrollo Social Municipal, fue la encargada de realizar toda la labor social para hacer realidad este proyecto, dicho trabajo consistió en por ejemplo, el monitoreo y la elaboración de las listas de posibles beneficiarios del proyecto, reuniones con los posibles beneficiarios en sus comunidades para dar información acerca del proyecto y para la conformación de los comité pro-obra por comunidad, entre otras actividades. La ejecución del proyecto la realizó la Dirección de Obras Públicas del mismo municipio.

Después de haber concluido la ejecución de la obra y su comprobación se pueden mencionar algunos puntos a destacar. La selección de los sitios dentro de los predios de los beneficiarios, donde se ubicarán los elementos de la letrina, es de vital importancia ya que de ello depende tanto la disponibilidad para la construcción como la durabilidad de la letrina y también el acceso a la misma.

El procedimiento constructivo debe de seguirse paso a paso mientras así los permitan las circunstancias y las características de la obra en campo. Lógicamente debemos procurar que la ubicación de los bancos de material seleccionados para la obra se encuentren lo más cerca posible al sitio de la misma, facilitando los acarreos de éste.

Debemos procurar realizar los suministros de los materiales de construcción que se utilizan para la ejecución de la obra, con anticipación al día que se vayan a requerir, para evitar detener el proceso de construcción en caso de presentarse la situación de que no se tenga a disposición este material. En este punto y ya durante el proceso constructivo se pueden hacer correcciones acerca de materiales de mejor calidad o con mayor utilidad para la obra, siempre considerando el presupuesto destinado.

De acuerdo a la experiencia que obtuvimos durante la ejecución de esta obra se puede mencionar que generalmente se presentan muchos contratiempos y situaciones que estancan el proceso constructivo de la misma. Para ello debemos buscar soluciones rápidas y precisas que ayuden a continuar con la ejecución, siempre teniendo en cuenta las causas que pueden ocasionar

las decisiones tomadas, tratando de no afectar los intereses del proyecto de construcción ni de terceras personas involucradas en éste.

Los materiales implementados para este proyecto otorgan a cada letrina una gran durabilidad en el caso del cuarto de baño, y la de la fosa depende del volumen de uso de la misma. Pero se tiene la opción de una vez que se haya llenado esta fosa, se puede construir otra alterna desviando la línea de conducción sanitaria hacia ella, con lo cual se puede seguir utilizando el mismo cuarto de baño para realizar todas las actividades personales previstas.

En el caso de la supervisión realizada a la obra por personal de la Secretaría de Desarrollo Social, delegación Michoacán, se obtuvo una calificación satisfactoria por el trabajo realizado, y el visto bueno de la obra así como el propósito de continuar con este programa para años posteriores. El éxito de este programa se ha comprobado debido a que han aumentado en gran medida las solicitudes personales por parte de habitantes de este municipio para este apoyo.

Durante los años 2008 y 2009 se ha trabajado este programa con las características del proyecto que se ha expuesto en este trabajo. En este tiempo se ha provisto de letrinas de este tipo a 122 familias en distintas comunidades rurales en este municipio (La Huacana, Mich.), mejorando en gran medida la situación de higiene en la que vivían. Por lo cual se pretende continuar trabajando con el programa de construcción de letrinas otorgando una mejor calidad de vida a más familias necesitadas.

7. BIBLIOGRAFÍA

1.- “Letrinas de civilizaciones antiguas”

FUENTES:

- MALISSARD, Alain: *Los romanos y el agua: La cultura del agua en la Roma antigua*, Barcelona, 1996
- BELTRÁN LLORIS, Miguel: “El agua profana en la cuenca media del valle del Ebro: AQUA DUCTA. La captación del agua, presas, embalses, conducciones”, en AA. VV.: *Aquaria: Agua, territorio y paisaje en Aragón*, Zaragoza, 2006
- CONNOLLY, P. y DODGE, H., *La Ciudad Antigua. La vida en la Atenas y Roma clásicas*, Madrid, 1998

2.- “Programa construcción de letrinas en los suburbios de Maputo, Mozambique”

<http://habitat.aq.upm.es/bpn/bp210.html>

Fuentes de información:

- INDER (1994) *Manual de latrinas mejoradas -Programa de Saneamiento a Baixo Custo. Maputo. Moçambique.*
- Ingemar Saevfors (1986) *Maxaquene: un relato comprensivo de la primera experiencia de mejora urbana en el nuevo Mozambique. Serie: Asentamientos humanos y entorno socio cultural, UNESCO.*
- Paulo Oscar Monteiro: *entrevista en Agosto de 1995, INDER y INPF, Maputo, Moçambique*

3.- Los documentos del expediente técnico tipo de la obra, fueron extraídos del expediente de la misma contenido en la Dirección de Obras Públicas del H. Ayuntamiento de La Huacana, Mich.

Notas: Las imágenes que no tienen referencia en la parte inferior fueron tomadas durante la ejecución de la obra y no tienen derechos del autor.