

Programa de Educación en Ciencia y Tecnología del Agua para la Población Infanto-Juvenil del Perú

D/030646/10 - PCI-AECID 2010

VERSION PRELIMINAR

**Uso de Tecnologías sostenibles para el saneamiento en el campus de la
Universidad Nacional Agraria La Molina**

2011

Realizado por:
Giovanna Sanchez C.

Equipo participante:
Rosa Miglio
Giovanna Sanchez
Heike Hoffmann
Blanca Villafranca



Universidad Ramon Llull
■ **CÁTEDRA UNESCO DE EDUCACIÓN,
DESARROLLO Y TECNOLOGÍA**



USO DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA EL SANEAMIENTO EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

I. INTRODUCCIÓN

El servicio de alcantarillado es una de las mayores demandas insatisfechas en Perú, la mayoría de pobladores tienen acceso al agua potable a través de cisternas, piletas públicas o conexiones domiciliarias. Sólo el 68 % de la población tiene acceso a servicio de alcantarillado, mientras que el 32% solo cuenta con letrinas de pozo excavado, silos o defecación al aire libre, sistemas temporales e inadecuados para la consolidación de una vivienda.

A través de un enfoque de Saneamiento sostenible se pueden ofrecer alternativas de carácter permanente para las viviendas ubicadas en nuevos centros urbanos, periurbanos y rurales del Perú, las cuales pueden ser adaptados a cualquier condición geográfica, y convertirse en una alternativa para los más de 12 millones de personas que no poseen sistemas sanitarios adecuados en el país y depositan sus excretas en condiciones insalubres.

El baño seco, constituye una tecnología sostenible, digna y adecuada para el saneamiento básico de una vivienda, ya que no contamina el medio ambiente, no utiliza agua para su funcionamiento y reduce la propagación de enfermedades. Este sistema permitirá enfrentar la escasez futura de agua que tendrá el Perú, y contribuirá con el cuidado y ahorro de agua.

Dentro del campus de la UNALM, se encontró una situación propicia para instalar un módulo demostrativo de baño seco, por la necesidad de establecer servicios higiénicos para los sectores de vigilancia en un campus de 200 Ha, servicio en el que laboran cerca de 60 personas (vigilantes).

Por ello se elaboró un proyecto para construir un baño seco y un humedal artificial a fin de poder mostrar un sistema integral con ahorro de agua y aprovechamiento de subproductos de saneamiento y aguas grises. El proyecto incluyó varios aspectos:

- La construcción del módulo de baño seco y de un humedal artificial para el tratamiento de las aguas grises provenientes de la ducha y lavadero.
- La capacitación de los vigilantes en el uso y mantenimiento del baño
- La investigación y monitoreo del sistema.

II. OBJETIVOS

Objetivo General.-

- ❖ Evaluar la operación de un prototipo de baño seco en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina

Objetivos Específicos.-

1. Construir un módulo piloto de baño seco en el campus de la UNALM y un sistema para el tratamiento de las aguas grises de ducha y lavadero.
2. Evaluar la operación y mantenimiento del sistema
3. Evaluar la aceptación del público usuario para el uso del baño seco
4. Proveer a la Universidad de un prototipo de baño ecológico seco destinado a investigación y educación.
5. Elaborar un Manual sobre el uso adecuado del baño seco

III. ANTECEDENTES

El baño ecológico seco no es un invento reciente. Por el contrario, es el resultado de una larga experiencia en el tratamiento de los desechos humanos.

Su primera versión, llamada letrina vietnamita, es el producto de las investigaciones del Dr. Nguyen Dang Duc, en la década de los cincuenta.

Su principal función es la separación de la orina de las heces en un inodoro especial, esto garantiza que las heces se deshidratan. Fue desarrollado en los años 80 en Suiza. Hoy en día es utilizada en muchos países del mundo. Su diseño actual responde a las inquietudes y necesidades detectadas en nuestro país a lo largo de más de una década de trabajo y de búsqueda de alternativas al saneamiento.

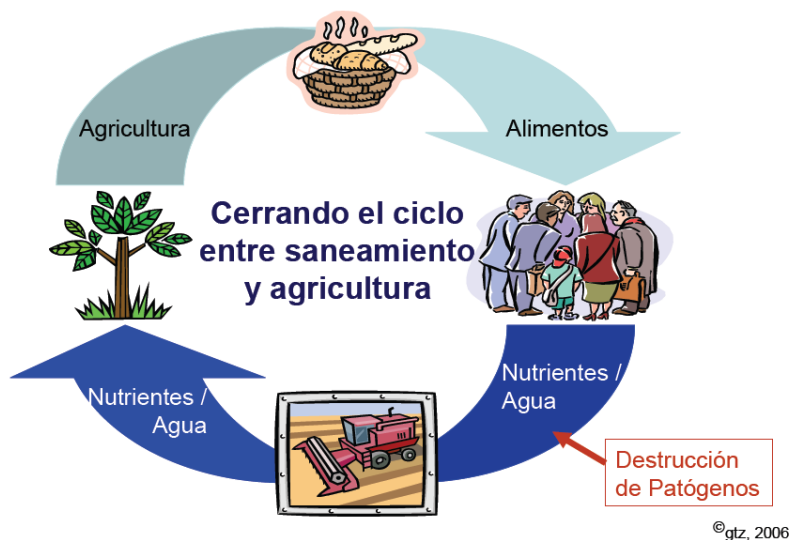
En otros países como México y África del Sur ya se han integrado Institucionalmente a la construcción de viviendas ecológicas.

IV. MARCO TEÓRICO

SANEAMIENTO SOSTENIBLE

PRINCIPIOS DEL SANEAMIENTO SOSTENIBLE

1. Prevenir enfermedades y promover la salud humana
2. Economizar el uso de agua
3. Evitar la contaminación del ambiente y del agua en lugar de tratarla después
4. Higienizar los efluentes para reutilizarlos



TIPOS DE BAÑOS ECOLÓGICO

Existen dos tipos de baños ecoeficientes:

1. Los baños por compostaje

Se basa en un proceso biológico que no exige necesariamente la separación de la orina, y no siempre tiene dos cámaras. El proceso es más difícil de controlar, debido a que el exceso de humedad evita la oxigenación. Se pueden producir malos olores y exige mayor trabajo para su mantenimiento.

2. Los baños secos por deshidratación

*Programa de Educación en Ciencia y Tecnología del Agua para la Población Infanto-Juvenil del Perú
D/030646/10 - PCI-AECID 2010*

Se caracteriza por separar la orina de las heces, la deshidratación en proceso físico (seco y evaporación). Después de llenar el recipiente (cámara) el material debe reposar por 12 meses para que el proceso termine. Por esto necesariamente son utilizados dos recipientes (o más) que se utilicen el cambio, mientras un recipiente está en utilización el otro está en reposo. El producto sacado puede pasar por un proceso adicional de compostaje, materiales que reposaran menos de 12 meses siempre necesitan un segundo Inminimiento como es por ejemplo compostaje de altas temperaturas y lombricultura.

El producto puede ser integrado como abono en el jardín o áreas verdes.

VENTAJAS

- ✓ No utiliza agua, reduce el uso de agua potable de una familia por 30 a 50 %.
- ✓ Puede ser utilizado en regiones donde no hay agua y saneamiento. O No contamina el ambiente.
- ✓ No propicia la aparición de insectos (moscas, mosquitos, etc.), ni de malos olores.
- ✓ Su costo es menor, si se compara con todo sistema de saneamiento convencional.
- ✓ Se adapta prácticamente a cualquier hogar: puede ser tan modesto o tan lujoso como se desee, pero siempre es un baño limpio y seguro.

COMPONENTES DE UN BAÑO ECOLÓGICO SECO

Inodoro separador tipo taza o tipo turco: a diferencia del baño tradicional, la taza y el baño turco tienen la característica de separar las excretas (caca) de la orina, con un depósito para cada desecho.

Cámaras de secado: depósito para almacenar y secar las excretas (caca). Después de un tiempo, estas se convierten en abono. En cada baño seco hay dos cámaras de secado para ser usadas de manera alternada.

Tubo de ventilación: es un tubo de 4" de plástico que se coloca en las cámaras de secado y sirve para ventilar los gases que se producen por la descomposición de las excretas. En la parte superior del tubo debe de ponerse una malla para que no entren moscas y un techito para que no entre agua de lluvia.

Urinario: accesorio sanitario para orinar. Sirve sólo para varones.

Pozo de percolación: agujero en el suelo que sirve para que la orina se infiltre en la tierra sin contaminarla. También se puede recolectar la orina en una galonera para usarla como fertilizante, echándola directamente al suelo de cultivo.

V. METODOLOGÍA APLICADA

ETAPA DE GABINETE

En esta etapa se determinó la mejor zona para el proyecto, se levantó información in situ de los elementos existentes y posteriormente se diseñó el módulo y se elaboraron los planos, medidos y la estimación de costos. Así mismo se realizó el cronograma de cada etapa del proyecto.

Para el diseño se consideró que el baño además de contar con un inodoro seco, debía tener un urinario, ducha y lavadero.

La orina del inodoro y urinario son colectadas de manera separada y almacenadas en galoneras para posteriores trabajos de investigación.

Las aguas grises generadas en el lavadero y ducha, son conducidas mediante tubería, hacia un humedal artificial de tipo subsuperficial y de flujo horizontal. Luego del tratamiento, las aguas grises son descargadas a un canal de riego aledaño.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Para esta etapa se contó con el apoyo técnico de la Empresa Rotaria Perú S.A.C. la cual tiene amplia experiencia en la construcción de baños ecológicos.

Se evaluó diferentes materiales constructivos entre ellos, madera, planchas OSB, triplay, pre fabricados, entre otros. Los criterios evaluados fueron durabilidad, estética, precio, accesibilidad de materiales constructivos, mano de obra especializada, tiempo de duración de la obra, entre otras.

Una vez evaluados los criterios mencionados líneas arriba se inició la etapa constructiva. Se utilizaron dos sistemas; construcción con material noble y construcción de muros con drywall.

El sistema convencional de construcción no necesita una amplia descripción puesto que es utilizada comúnmente para todo tipo de edificaciones, sin embargo se ha visto conveniente dar algunos alcances en cuanto al sistema de drywall.

El drywall es un sistema constructivo moderno, basado en una estructura de acero galvanizado, revestido con planchas de roca de yeso sumamente dúctil ideal para edificaciones antisísmicas, en cuyo proceso de fabricación y acabado no se utiliza agua, por eso el nombre de Drywall o pared en seco. El Sistema de Construcción en Seco (Drywall), es una tecnología utilizada en todo el mundo para la construcción de tabiques, cielo rasos y cerramientos, en todo tipo de proyectos de arquitectura comercial, hotelera, educacional, recreacional, industrial y de vivienda, tanto unifamiliar como multifamiliar.

Las principales ventajas que ofrece el Sistema de Construcción Drywall, son su rapidez de ejecución, gran versatilidad, menor peso sobre estructuras existentes, limpieza y un menor costo que los sistemas tradicionales, ofreciendo además mejores niveles de confort y facilidad a la hora de realizar reparaciones o modificaciones tanto en tabiques como en techos falsos. Resaltando también la facilidad de transporte por ser un producto liviano, así mismo se puede recuperar el 80% del material (con el cuidado correspondiente) para ser empleado nuevamente.

ETAPA DE CAPACITACIÓN

Se tomaron en consideración factores tales como:

- Los recursos disponibles para la capacitación;
- El tiempo disponible;
- Enfoque de la capacitación.

La capacitación de los usuarios tuvo como propósito brindar los alcances en cuanto al correcto uso de un baño ecológico seco para que posteriormente no tengan problemas de vectores o de malos olores que son los que normalmente aparecen a causa de un mal manejo y limpieza deficiente.

Para evaluar la capacitación se lanzaron preguntas abiertas sobre el tema y a manera de motivación se brindaron premios consistentes en útiles de aseo personal a los usuarios que respondían correctamente, así mismo para despertar el interés de los asistentes, a la persona que no estaba atenta tenía un castigo, como bailar o cantar frente al público.

ETAPA DE INVESTIGACIÓN

Finalmente en la etapa de investigación se están evaluando diferentes variables entre ellas:

- ❖ La satisfacción de los usuarios con este proyecto mediante encuestas y entrevistas.

- ❖ Presencia de vectores y problemas en el manejo
- ❖ El consumo de agua mensual a través del medidor de agua instalado al ingreso de agua
- ❖ La cantidad de residuos generados en volumen aproximado.
- ❖ La frecuencia de uso por servicio
- ❖ Caracterización de la orina
- ❖ Comportamiento de las plantas en el humedal
- ❖ Frecuencia de visitas demostrativas a instituciones públicas y/o privadas así como cursos dentro de la UNALM.

RESULTADOS

ETAPA DE GABINETE

1. INFORMACIÓN PRELIMINAR

El prototipo ha sido como un modelo de uso domiciliario, los cálculos y dimensiones han sido realizados para tal situación puesto que será exclusivamente para el uso del personal de vigilancia de la puerta principal de ingreso a la Universidad.

El personal de vigilancia trabaja en esa zona en tres turnos y solo para dos de los turnos el número de usuarios es en promedio de 5 personas, el turno de noche-madrugada solo se compone de una o dos personas por lo que las necesidades del servicio serán cubiertas en su totalidad con el prototipo propuesto.

2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se ha visto conveniente ubicar la zona del proyecto al lado derecho de la puerta de ingreso puesto que en esa zona se dispone del área adecuada para su ejecución y se plantea la opción de verter el agua tratada del humedal en un canal muy cercano.

3. CRITERIOS DE DISEÑO:

3.1 Dimensionamiento de cámaras de deshidratación de heces

Producción de heces por persona al día	150 gr
Periodo de almacenamiento	1 año

	365 días
Producción anual	54.75 Kg _{•Heces} /año
Producción Anual por familia (5 personas)	273.75 Kg _{•Heces} /año
Densidad	1.2 Kg/L
En Volumen:	228.13 L _{Heces} /familia/año
40% se pierde	136.88 L
Material Secante utilizado	
Aserrín	0.5 L/día
Aserrín adicionado al año	182.50 L
Volumen de almacenamiento en la cámara	319.38 L
Libre 20%	63.875 L
VOLUMEN TOTAL DE LA CÁMARA	383.25 L

Las cámaras para deshidratación de excretas serán de 0.75mx0.75mx0.80m con un volumen de 0.45m³ considerando que una persona produce 0.15Kg de excretas por día aproximadamente la cámara está dimensionada para cambiarse en un periodo de un año.

3.2 Frecuencia y volumen de recolección de orina

Producción de Orina por persona al día	1.3 L
Periodo de Tiempo	7 días
Producción por persona semanal	9.1 L/día
Personas consideradas en el estudio	4 personas
PRODUCCIÓN SEMANAL DE ORINA	36.4 L/semana

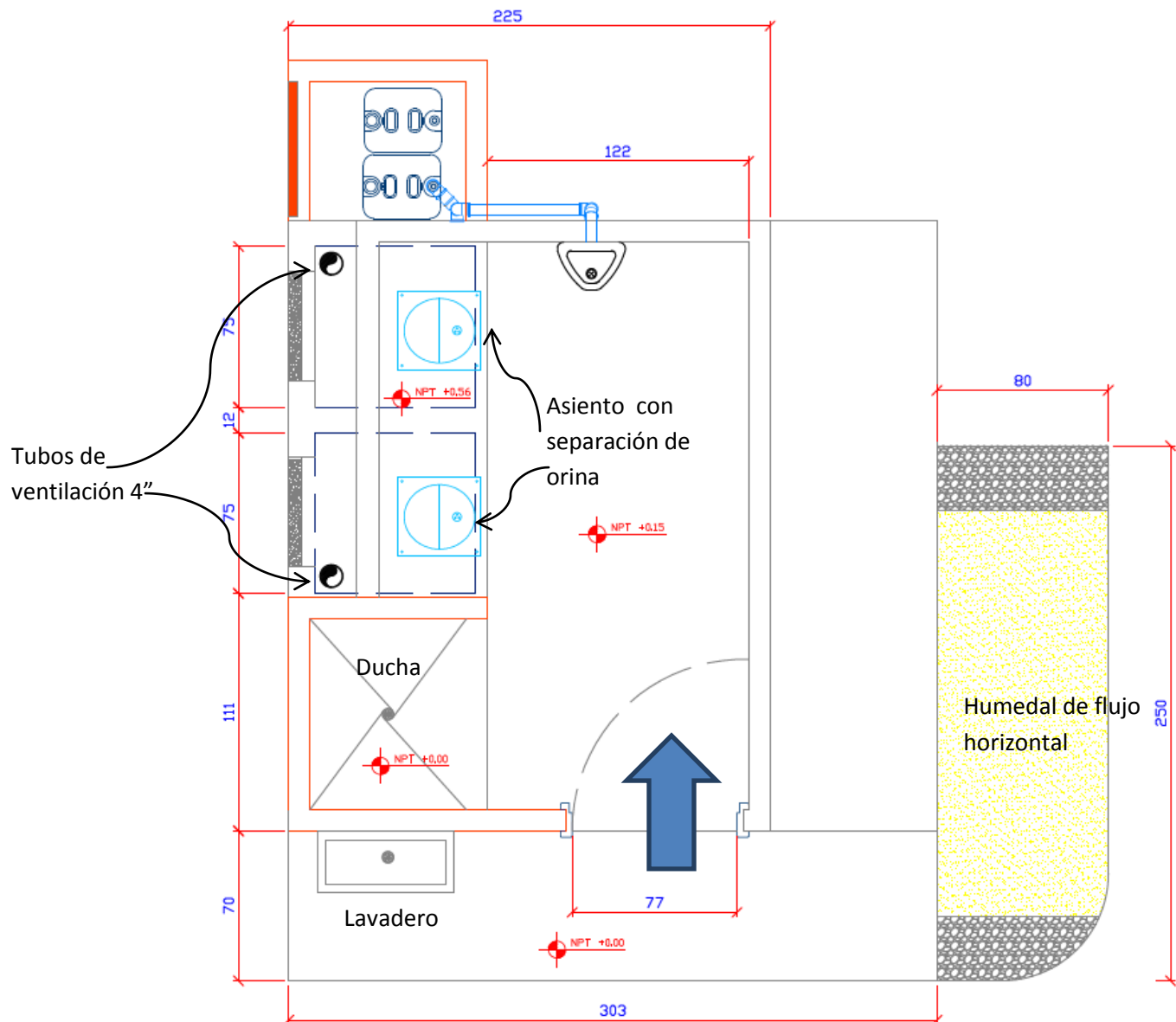
Según los cálculos realizados la recolección de orina será de 2 galoneras por semana cada galonera es de 20 litros. Lo recomendable es usar galoneras transparentes para observar el llenado y decidir el recambio.

3.3 Características del humedal construido

- Dimensiones del Humedal Área Superficial 1,85m²
Profundidad 0,60m

- Material de relleno Ingreso y Salida: Piedra chancada de ½”
Relleno principal: Confitillo
- Especie vegetal *Cyperus alternifolius*

3.4 Esquema del sistema implementado



3.5 Relación de materiales empleados

Ítem	Descripción	Unidad	Cant.
01	Materiales Especiales Rotaria		
01.01	Eco-Sanitario con Tapa	und	1
01.02	Urinario	und	1
01.03	Lavamanos	und	1
01.04	Tapa secundaria	und	1
02	Materiales Base de baño y losa		
02.01	Ladrillos pandereta	und	250
02.02	Arena gruesa	m ³	0.5
02.03	Piedra	m ³	0.5
02.04	Arena fina	m ³	0.5
02.05	Cemento	bls	12
02.06	Varillas de fierro cor.8 mm	und	2.5
02.07	Varillas de fierro cor.4.7 mm	und	2
02.08	Alambre #16	kg	1
02.09	Tubo de desagüe 2"	und	2
02.10	Tee de 2"	und	2
02.11	Codo 90° de 2"	und	4
02.12	Tapa de 2"	und	1
02.13	Tubo de desagüe 4"	und	2
02.14	Tee de 4"	und	2
02.15	Codo 45° de 2"	und	2
02.16	Malla mosquitero	m	7
03	Materiales de Construcción para el Humedal		
03.01	Ladrillos pandereta	und	200
03.02	Arena gruesa	m ³	1
03.03	Piedra Chancada	m ³	1
03.04	Arena fina	m ³	0.5
03.05	Cemento	bls	10
03.06	Varilla de Fierro de 8mm	Und	3
03.07	Sika	kg	5
03.08	Material de relleno		
03.08.01	Arena gruesa limpia	m ³	1.5
03.08.02	Confitillo (1/8)	m ³	0.5
03.08.03	Plantas	und	12
03.09	Accesorios		
03.09.01	Tubería 2"	und	2
03.09.02	Codos de 2"x90	und	4
03.09.03	Tee de 2x2	und	3

03.09.04	Tapas de 2"	und	4
04	Materiales Cámara de Orina		
04.01	Ladrillos pandereta	und	50
04.02	Arena gruesa	m ³	0.25
04.03	Piedra	m ³	0.25
04.04	Arena fina	m ³	0.25
04.05	Cemento	bls	1
04.06	Galoneras 20 Lts	und	5
05	Accesorios adicionales		
05.01	Ducha	und	1
05.02	Registro de ducha	und	1
05.03	Tubería de agua de 1/2" o de 3/4"	und	5
05.04	Caño o llave de lavamanos	und	1
05.05	Válvula check	und	1
05.06	Llave de ducha	und	1
05.07	Chapa	und	1
06	Materiales Pre fabricados		
06.01	Muros de drywall	und	1
06.02	Puerta y marco	und	1
06.03	Marcos para mallas mosquitero (ventanas)	und	3
06.04	Ventana marco madera-vidrio	und	1
06.05	Techo Fibrocemento	und	1
07	Acabados		
07.01	Mayólica para pared	m ²	8
07.02	Cerámico para piso	m ²	3
07.03	Crucetas para pared	Bls	1
07.04	Fragua	Kg	4
07.05	Pintura	Gln	2
07.06	Barniz (1/4 Gln)	und	1
07.07	Pegamento	Bls	4

4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En la etapa constructiva se instaló el servicio higiénico con: un baño seco con dos cámaras para deshidratación de heces y sistema colector de orina; un urinario con colector de orina, una ducha y un lavatorio de manos. En la parte externa del baño se instaló un humedal artificial para tratar las aguas grises generadas en la ducha y lavatorio.

4.1 Trazo en el terreno

Acorde a los planos se delimitó el área que abarcaría el proyecto, realizando el trazo con cal para posteriormente iniciar la excavación para los cimientos de las cámaras.

4.2 Preparación de cimientos

Para los cimientos se utilizó mezcla de cemento y arena gruesa, colocando algunas piedras para su reforzamiento, solo se aplicó cimiento corrido. La profundidad fue de 0.25m ya que las cámaras solo tienen altura de 0.80m y no se realizará ninguna construcción superior, es decir no soportará grandes cargas que exijan mayor profundidad de cimentación.

4.3 Construcción de cámaras de almacenamiento y deshidratación de heces

Las dos cámaras han sido construidas de ladrillo pandereta, las dimensiones de las cámaras son de 0.80m x 0.75m x 0.75m. El acabado de las mismas es en mayólica de 0.20 x 0.30 de color azul marca Celima. Se instalaron las tuberías para desviación de orina en ambas cámaras.

4.4 Instalación de muros y lavatorio externo

Se ha contemplado que el baño seco tenga entre sus componentes una ducha y un lavatorio externo, por lo que los muros para ducha y colocación de lavatorio serán de material noble, ladrillo caravista en el lado del lavatorio para tener una mejor estética. El lavatorio es prefabricado de granito para evitar la construcción en material noble o cerámico solo se realizaron las instalaciones correctas para su colocación.

4.5 Construcción de paredes con drywall y techo en fibraforte

Las paredes que van sobre las cámaras, laterales y frontales se han considerado en drywall, este tipo de construcción requiere menor cantidad de agua para su instalación, sobre ellas se han colocado ventanas enmalladas para tener una adecuada ventilación que evite presencia de malos olores dentro del baño. Así mismo el techo de la construcción es de fibraforte por la parte externa e internamente en drywall con lanilla de fibra de vidrio entre ambas caras que cumple la función de aislar el ambiente del calor.

4.6 Construcción del humedal para aguas grises

En la zona del humedal se aprovechó la forma del terreno y se construyó de concreto. El humedal es de tipo horizontal por lo que solo se instalará una tubería al ingreso y otra a la salida. El material filtrante será piedra chancada de 1/2" al ingreso y salida del humedal, y confitillo como material filtrante. Se utilizó la planta conocida comúnmente como paraguaita por encontrarse en el Jardín Botánico de la UNALM.

4.7 Instalación de Urinario y Cámara para almacenamiento de orina.

El urinario es de fibra de vidrio al igual que la taza sin embargo para la disposición de la orina se han hecho dos instalaciones de tuberías de PVC, una de ellas es para almacenar la orina en galoneras y poder reutilizar la misma después de un periodo de higienización; y la otra conexión va hacia un filtro de gravas ubicado externamente como caso provisional que no se requiera utilizar la orina.

5 ETAPA DE CAPACITACIÓN

En la fase de capacitación se realizaron 3 talleres con dinámicas participativas sobre el uso adecuado del baño y el mantenimiento periódico del sistema designando responsables para tareas específicas que aseguren la sostenibilidad del proyecto.

El personal fue dividido en 3 turnos según el siguiente cuadro:

TURNO	HORARIO	PERSONAL DE VIGILANCIA
1	7 am - 3 pm	23
2	3 pm - 11 pm	18
3	11 pm - 7 am	15
TOTAL		56 personas

6 ETAPA DE INVESTIGACIÓN

Finalmente en la etapa de investigación se están evaluando diferentes variables entre ellas:

- ❖ La **satisfacción de los usuarios** con este proyecto mediante encuestas y entrevistas.

Como resultado de las encuestas se tiene que el 60% de las personas que han usado el baño seco están cómodos con el uso de este sistema mientras que el 40% prefieren un baño convencional.

Cabe resaltar que el personal se ha organizado por turnos para la limpieza del baño ecológico a fin de tener un baño bien manejado y con posibilidad de implementarse el sistema en otras puertas de ingreso carentes del servicio.



Cartel ubicado en la garita de ingreso de la UNALM

❖ **Presencia de vectores y problemas en el manejo**

Desde el funcionamiento a la fecha solo ha habido presencia de moscas y olores una sola vez por motivo de prestación de los servicios a personas externas que no recibieron capacitación previa y desconocían su correcto uso.

Actualmente hay presencia de mosquitos pequeños probablemente por ingreso de orina en las cámaras sin embargo se ha aplicado 1.5 Kg de cal para absorber dicha humedad.

❖ **El consumo de agua mensual** a través del medidor de agua instalado al ingreso de agua

En este caso se han registrado lecturas cada semana aproximadamente y el consumo de agua se detalla de la siguiente manera:

MES	FECHAS	LECTURAS (m3)
ENERO	13/01/2012 – 12/02/2012	9.70
FEBRERO	13/02/2012 - 15/03/2012	27.40
MARZO	16/03/2012 - 17/04/2012	27.0



Lectura del medidor al 19/12/2012



Lectura del medidor al 17/04/2012

En enero la lectura es mucho menor debido a un cierre de la llave por reparaciones en la conexión principal a la que el baño se encuentra conectado. El primer día de uso normal fue el 17/01/2012 por la mañana.

En febrero la lectura aumento demasiado a causa de una fuga en la unión entre el medidor y la tubería que a la fecha ya ha sido completamente reparada.

En lo que va de marzo se han tomado lecturas semanales y se espera seguir registrando las lecturas por 4 meses más hasta tener un promedio y fijar una tarifa por consumo así como un encargado de realizar esta labor cada 15 días.

❖ **El volumen de residuos generados**

El mes de enero la aceptación de este tipo de sistema fue un poco difícil motivo por el cual la taza casi no tuvo uso, sin embargo en el mes de febrero poco a poco se fue incrementando la cantidad de usos registrados por este sistema por lo que a la fecha la cámara ya ha sido removida en tres oportunidades sin embargo aún se encuentra en el 30% de su capacidad con lo cual se estima que la cámara podría llenarse en un periodo menor de un año.

❖ **La frecuencia de uso por servicio**

Se contabilizó la cantidad de usos para cada servicio específico, es decir urinario, taza y ducha con lo cual se obtuvo como resultado que durante el mes de febrero se utilizó el urinario 163 veces, la taza 20 veces y la ducha apenas 13 veces.

La manera de contabilizar este parámetro no fue del todo correcta, sin embargo está claro que el servicio que más se utiliza es el urinario lo cual nos genera mayor producción de úrea.

❖ **Caracterización de la orina**

En cuanto al manejo de orina se ha probado la infiltración directa a través de un filtro lateral ubicado externamente al baño y no ha ocurrido ningún tipo de inconveniente en cuanto a olor o deterioro del suelo.

Se tienen 7 galoneras llenas, la primera tiene ya un periodo de reposo de dos meses y presenta un color amarillo oscuro – turbio a comparación de la orina fresca que es de color amarillo claro.

❖ **Comportamiento de las plantas en el humedal**

El humedal ha sido plantado 2 veces ya que la primera vez las plantas murieron a causa de la poca cantidad de agua para su crecimiento, sin embargo en esta segunda etapa las plantas están creciendo lentamente y se espera poder tomar muestras de agua al ingreso y salida del humedal en un periodo no mayor de 30 días.

- ❖ Se espera que este modelo se pueda replicar en diversas instituciones del país ubicadas en zonas con escasez de agua o con difícil accesos por condiciones geográficas como viviendas, locales escolares, centros de capacitación, comedores populares, hospedajes rurales, etc.

A la fecha desde la implementación del proyecto se ha tenido varias **visitas para su estudio** así como de entidades externas a la universidad, instituciones públicas y privadas a fin de observar su funcionamiento y adaptabilidad en las zonas que requieren.

Nº	Descripción	Tipo de Institución	Representante	Intención de la visita
1	II Diplomado en Saneamiento Sostenible	UNALM	Ing. Rosa Miglio	Mostrar el proceso constructivo de un Baño Ecológico Seco.
2	Water for people Gerente de Desarrollo Empresarial www.waterforpeople.org	Empresa Privada	Sr. Oswaldo Tello Mier y Terán	Conocer el baño ecológico para el proyecto “Saneamiento como negocio” en Majes - Arequipa
3	SENCICO	Centro de Capacitación	Comité Técnico de sistemas de disposición in situ	Conocer el sistema a fin de involucrar a sus técnicos en la construcción de este tipo de baños ecológicos.
4	GRAÑA Y MONTERO	Empresa Privada	Ing. Liliana Sanchez	Posibilidad de implementación de baños secos en campamentos mineros
5	Curso Manejo de aguas residuales	UNALM	Ing. Rosa Miglio	Mostrar la operación del Baño Ecológico Seco
6	MUNICIPALIDAD DE HUANCAYO	Municipio	Regidores municipales	Implementación de baños secos en Concepción-Huancayo

Así mismo este prototipo servirá para la **enseñanza de tecnologías sostenibles** en diversos cursos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, tales como:

Nº	Cursos UNALM	Unidas Académica
1	Diplomados en Saneamiento Sostenible	Diplomado
2	Manejo de Aguas Residuales	Maestría Ciencias Ambientales
3	Abastecimiento de agua y alcantarillado	Pre-grado
4	Tratamiento de aguas residuales	Maestría Recursos Hídricos
5	Saneamiento II	Pre-grado

VI. BIBLIOGRAFÍA

🖱 <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc246/doc246.htm>

🖱 <http://www.solucionespracticas.org.pe/publicaciones/pdf/cartilla-saneamiento-ecologico.pdf>

🖱 <http://www.sanitario-ecologico.com/sanitarioecologico.html>

🖱 <http://www.rotaria.net/peru3/rotaria/>

📖 *UNO WINBLAD; MAYLING SIMPSON-HÉBERT*. Saneamiento Ecológico-Manejo sustentable de residuos humanos y domésticos.

📖 *CALIZAYA J., GARCIA S., MIGLIO R., VARGAS C., INGA D.*, El ECODESS-Una guía para un sistema integral de saneamiento ecológico en áreas periurbanas y rurales.

MODELOS DE ENCUESTAS

CONSTRUCCIÓN DE BAÑO ECOLÓGICO UNALM	
Edad: _____	Fecha: _____
1. ¿Considera usted importante contar con servicios higiénicos cercanos a la zona donde trabaja? SI NO	
2. ¿Alguna vez le ha tocado trabajar en la puerta principal de la UNALM (La curva) SI NO	
3. ¿Cuál es el servicio higiénico más cercano del que dispone? Durante el día y la noche en su horario de trabajo Centro de Ventas Biblioteca Aulas Turquesas Otros	
Especificar: _____	
4. ¿Considera que es necesario contar con servicios higiénicos de uso exclusivo del personal de vigilancia? SI NO	
5. ¿Conoce usted lo que es un BAÑO ECOLÓGICO SI NO	
5.1. Sí su respuesta es Sí. Defina lo que entiende por baño ecológico 	
5.2. Sí su respuesta es NO. ¿Le interesaría conocerlo? SI NO	
6. De ser una alternativa brindarle el servicio, ¿Estaría dispuesto a recibir capacitaciones para su correcto uso? SI NO	
7. ¿A cuántos talleres y/o capacitaciones le gustaría asistir? 1 2 3	
8. ¿Aceptaría apoyar con el mantenimiento del mismo? (mantenimiento de la limpieza y manejo de residuos) SI NO	

ENCUESTA QUINCENAL	
USO DE BAÑO ECOLÓGICO	
FECHA	:
EDAD	:
MARQUE CON UNA (X) O RELLENE EN CASO SEA NECESARIO	
DURANTE ESTE PERIDO QUE TIENE DISPONIBILIDAD PARA USAR EL BAÑO ECOLÓGICO	
1. HASTA LA FECHA USTED YA HA USADO EL BAÑO ECOLÓGICO	
SI	
NO	
SI SU RESPUESTA ES NO , INDIQUE LOS MOTIVOS	
SI SU RESPUESTA ES SI , INDIQUE SI SE SIENTE COMODO AL USARLO O TIENE ALGUN PROBLEMA CON ELLO	
2. CUAL DE LOS 3 SERVICIOS CONSIDERA MÁS IMPORTANTE	
URINARIO	
DUCHA	
TAZA	
3. ENCUENTRA ALGUN INCONVENIENTE EN CUANTO AL URINARIO, DUCHA O TAZA	
SI	
NO	
SI SU RESPUESTA ES SI , INDIQUE CUAL	
4. ENCUENTRA OLORES FUERTES DENTRO DE BAÑO ECOLÓGICO	
SI	
NO	
5. HAY PRESENCIA DE MOSCAS Y/O MOSQUITOS DENTRO DEL BAÑO ECOLÓGICO	
SI	
NO	
6. CONSIDERA QUE SE ESTA USANDO CORRECTAMENTE EL BAÑO ECOLÓGICO	
SI	
NO	
GSC	

REPASO:

1. CITE 03 DIFERENCIAS ENTRE UN BAÑO CONVENCIONAL Y UN BAÑO ECOLÓGICO

REGISTRO DE USO DE SERVICIOS DIARIO

FRECUENCIA DE USO DEL BAÑO ECOLÓGICO		Ejemplo:			
FECHA DE INICIO:		FECHA	URINARIO	TAZA	DUCHA
30/04/2012		31/12/2011	x x x x x x x x x x x x x x x	x x x x x x x	x x x x x
MARQUE CON UNA (X) CADA VEZ QUE UTILICE LO SIGUIENTE:		TOTAL (USOS POR DIA)	15	7	5

2012	URINARIO	TAZA	DUCHA
30/04			
MAYO 01/05			
02/05			
03/05			
04/05			
05/05			
06/05			
07/05			

EL REGISTRO DE DATOS SE LLEVARÁ A CABO A FIN DE ESTABLECER PERIODOS DEFINIDOS PARA EL CAMBIO DE GALONERAS DE ALMACENAMIENTO DE ORINA, CANTIDAD DE ASERRÍN POR SEMANA Y/O CONSUMO DE AGUA

PANEL FOTOGRAFICO

PROCESO CONSTRUCTIVO

1. Reconocimiento de terreno



2. Limpieza de terreno



5. Trazo en terreno e inicio de excavaciones



4. Vaceado de cimientos para cámaras de deshidratación de heces



3. Construcción de cámara de ladrillo

8. Vaceado de tapa superior de cámaras



7. Tarrajeo y pulido de cámaras con orificios para colocación de asiento con separación de orina



6. Inicio de construcción de muros para ducha y lavadero exterior

10. Excavación completa y relleno de paredes para humedal artificial



9. Humedal artificial completamente tarrajeado y pulido.



11. Enchapado de mayólica en ducha.



12. Colocación de lavadero y muro caravista terminado



13. Colocación de extractor eólico en la cámara que se utilizará inicialmente.



15. Instalación de rieles para muros de drywall



14. Colocación de drywall y techo en fibraforte, totalmente concluidos.





ETAPA DE CAPACITACIÓN





EL BAÑO ECOLÓGICO – MAYO 2012



