

Estudio de Factibilidad:

Las Opciones del Uso de la Tierra del Curichi del Sexto Anillo
Santa Cruz, Bolivia

CE4905: Civil and Environmental Engineering
International Senior Design (ISD) Project

Equipo de ISD

Justin DeLorit
Heather Wright

Traducido Por:

HU3293: Empresa de Traducción
[Español para Propósitos Especiales]
Universidad Tecnológica de Michigan

Equipo de Traducción

Aaron Arredondo
Liza Orwin
Ryan Schultz

24 de abril, 2006

Indice

Carta de

Presentación.....	iii
1. Introducción.....	1
1.1 Resumen del Proyecto.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Importancia del Proyecto.....	2
2. Fondo del Proyecto.....	2
2.1 Salud y Medio Ambiente.....	2
2.2 La Sociedad e Infraestructura Política.....	4
2.3 Programas de Reciclaje.....	4
2.4 Regulaciones Ambientales y Zonación.....	4
3. Métodos y Procedimientos.....	5
3.1 Trabajo en el Campo.....	5
3.1.1 Trabajo en el Sitio.....	5
3.1.2 Trabajo Fuera del Sitio.....	6
4. Opciones y Análisis de Usos de la Tierra.....	7
4.1 Limpieza del Curichi del Sexto Anillo.....	7
4.2 Espacio Natural.....	7
4.3 Espacio Verde.....	8
4.4 Tratamiento o Construcción de Pantano.....	8
4.5 Llenado Total o Parcial del Curichi del Sexto Anillo.....	8
4.6 Dejar Las Cosas como Están.....	9
4.7 Análisis de las Opciones.....	9
5. Opciones y Recomendaciones del Uso de la Tierra.....	9
5.1 Espacio Verde.....	10
5.2 Espacio Natural.....	11

5.2.1	Recomendaciones para Solucionar Problemas de Hurto.....	11
5.2.2	Reglas Sobre Quemadas Al Aire Libre.....	11
5.3	Pantanos Construidos.....	11
5.4	Sitios de Colección de Basura y Reciclaje.....	12
5.4.1	Descomposición de Materia Vegetal Orgánica.....	12
5.4.2	Problemas con las Llantas.....	12
6.0	Conclusión.....	13

Lista de Figuras

Figure 1:	Mapa de Michigan.....	1
Figura 2:	Localización del Curichi del Sexto Anillo, Santa Cruz, Bolivia....	3
Figura 3:	Basura y Desechos del Curichi del Sexto Anillo.....	5
Figura 4:	Miembro de ISD tomando una muestra de agua.....	6
Figura 5:	Recomendación de Uso de la Tierra del Curichi del Sexto Anillo..	10
Figura 6:	Incendios de Llantas en el Curichi del Sexto Anillo.....	13
Figura 7:	Miembros del Equipo ISD.....	15
Figura 8:	Curichi del Sexto Anillo en Santa Cruz, Bolivia.....	15
Figura 9:	Ejemplo de Agua Estancada.....	16
Figura 10:	Ejemplo de un Pantano.....	16
Figura 11:	Ejemplo de un Pantano Construido.....	17

Lista de Tablas

Tabla #1:	Matriz de Opciones de Uso de la Tierra del Curichi del Sexto Anillo.	9
Tabla #2:	Programa de Ejecución para el Reacondicionamiento.....	14

Glosario.....	15
----------------------	-----------

Carta de Presentación

Estimados ciudadanos de Santa Cruz y clientes de los proyectos de ingeniería civil y ambiental asignados por la Profesora e Ingeniera Linda Phillips (Michigan Technological University) y por las varias instituciones de Santa Cruz (de la Sierra), Bolivia:

Estudiamos español como segunda lengua y este semestre hemos sido estudiantes de la clase de Español para Propósitos Especiales, una clase a nivel intermedio y en la cual repasamos gramática, estudiamos vocabulario para negocios y aprendemos algo de comunicación intercultural. El documento que aquí les ofrecemos fue parte de un proyecto de clase: ocho equipos tradujeron y prepararon ocho diferentes documentos de proyectos basados en los reportes de los equipos ISD (International Senior Design) de las facultades de ingeniería civil y ambiental. Los equipos ISD constan de estudiantes de último año de estudio en nuestra universidad, que fueron a Bolivia para aprender a colaborar/trabajar en proyectos de ingeniería.

Quisiéramos darles las gracias, primero que todo, por esta oportunidad de sintetizar, resumir, condensar y finalmente de traducir los proyectos al español para ustedes. Ha sido un proyecto “desafiante” para cada uno de nosotros, pero al mismo tiempo de gran aprendizaje no sólo del español técnico, sino también de comunicación y cultura a varios niveles, dentro y fuera de la universidad.

Nuestra meta para la “Empresa de Traducción” no ha sido la de hacer una traducción literal, sino de trasladar al papel una síntesis del proyecto ISD para que fuera más fácil de “traducir” a su contexto lingüístico y cultural. A pesar de todo empeño, esfuerzo y motivación durante estas últimas 14 semanas, es muy posible que la traducción esté aún en su fase preliminar. Por eso, queremos disculparnos de antemano. Lo que sí esperamos que se evidencie en la traducción es el concepto importante de la sustentabilidad ambiental de este proyecto.

Nuestro deseo ha sido también el de facilitar más diálogo y enlaces interculturales como también la reciprocidad entre nuestras culturas.

Un saludo cordial,

Aaron Arredondo

Elizabeth Orwin

Ryan Schultz

1. Introducción

1.1 Resumen del Proyecto

Este reporte fue preparado por unos estudiantes* de Michigan Technological University que está localizada en Houghton, Michigan (Figura #1) en los Estados Unidos. Primero los estudiantes viajaron a Santa Cruz para llevar a cabo un estudio de factibilidad con respecto al curichi* situado en el Sexto Anillo de la ciudad. Durante su temporada en Santa Cruz recogieron unos datos científicos para preparar las opciones factibles para el curichi.



Figura 1: Mapa de Michigan
<http://www.infoplease.com/images/mmichigan.gif>

* Ver Glosario en la pagina 15

1.2 Objetivos

El propósito de hacer un estudio de factibilidad es identificar las opciones potenciales de desarrollo para el curichi del Sexto Anillo de Santa Cruz. Esta investigación se llevó a cabo usando los criterios siguientes:

- La factibilidad económica
- Los impactos en el ambiente y la salud
- Los impactos en la sociedad y la infraestructura política
- La tecnología apropiada
- La sustentabilidad

1.3 Importancia del Proyecto

Hacer este proyecto es el primer paso para recuperar la tierra del curichi. Es un proyecto que va a incorporar los esfuerzos y deseos de los residentes. Ellos pueden tomar las decisiones y ayudar en el desarrollo del curichi.

2. Fondo del Proyecto

2.1 Salud y Medio Ambiente

Con el crecimiento tan rápido, la ciudad de Santa Cruz no ha podido crear un plan de desarrollo. Debido al manejo deficiente de los recursos ambientales se han presentado muchos problemas para la salud de los residentes y ha disminuído la calidad del ambiente. Muchas enfermedades son causadas por las malas condiciones ecológicas de los curichis.

No hay regulaciones para el control de tipos de basura que pueden descargarse en los curichis. Algunos residentes han encontrado perros muertos y diferentes materias de construcción. Tambien hay una cantidad muy grande de llantas de goma. Los residentes organizan días para limpiar el curichi pero sólo para eliminar los escondrijos de los ladrones potenciales.

Muchos residentes del curichi saben que no hay muchos beneficios en vivir alrededor del curichi. Ellos sufren de enfermedades asociadas con el curichi y también sufren a causa de los ladrones potenciales* que se esconden en los árboles y los arbustos.

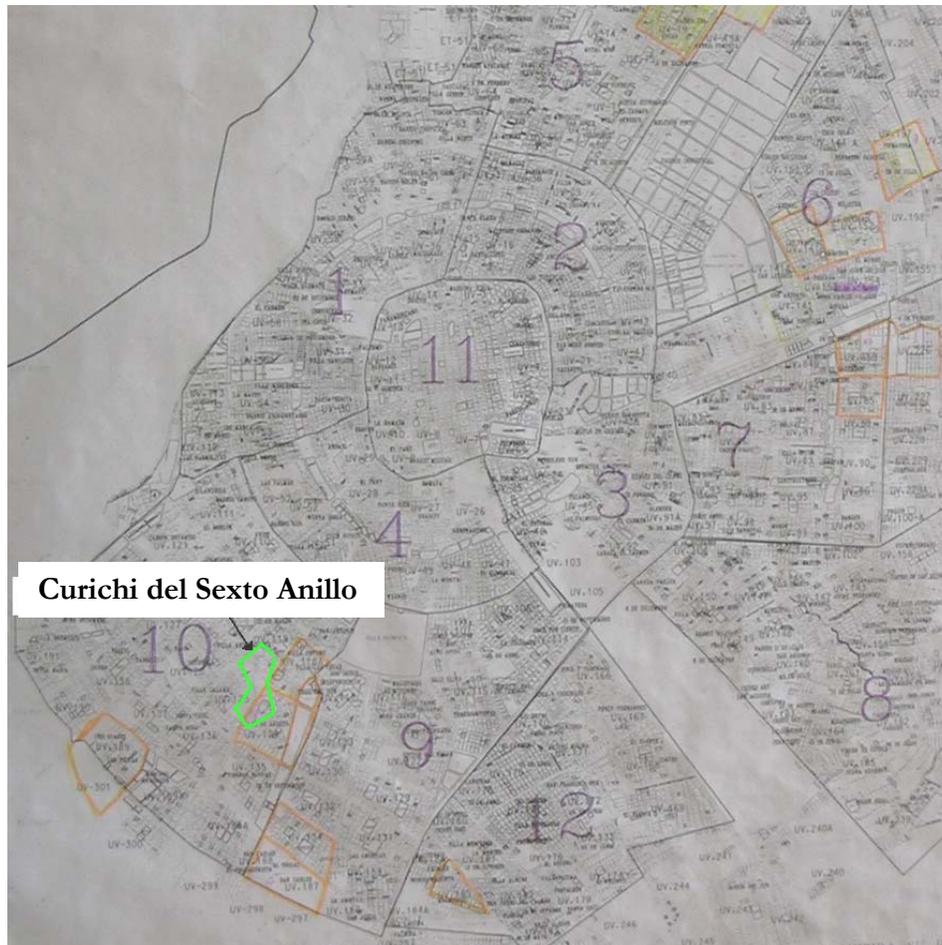


Figura 2: Localización del Curichi del Sexto Anillo
Santa Cruz, Bolivia
Reporte del Equipo ISD pg. 4

2.2 La Sociedad e Infraestructura Política

El gobierno local sabe que hay un problema con el curichi y sus impactos en la tierra alrededor y en la salud y la seguridad de los residentes. El gobierno dice

* Ver pagina 17 del Glosario

que han ofrecido programas de colección de basura pero los residentes dicen que la basura es de otras personas que no viven allí. Nadie parece querer tomar responsabilidad por la presente condición del curichi. Sin embargo los residentes dicen que si alguien hiciera un esfuerzo para limpiar y restaurar el curichi ellos harían el esfuerzo de dejarlo limpio y sin basura.

2.3 Programas de Reciclaje

Bajo la dirección de la Ing. Ana Beatriz Landivar la ciudad de Santa Cruz ha formado un programa de reciclaje. Si el programa tiene éxito la ciudad va a extenderlo a otras partes de la ciudad. Eso debería ayudar a controlar el descargo de basura en los curichis porque ofrecería beneficios para los participantes.

2.4 Regulaciones Ambientales y Zonación

Diferentes leyes de zonación de la ciudad se basan en las necesidades o deseos de los barrios. El gobierno local se reúne con los líderes de los barrios para averiguar lo que necesitan. Si hay dinero para pagar por las mejoras el gobierno trabaja para realizarlas.

Santa Cruz tiene reglamentos específicos al respecto entre los cuales se incluyen los siguientes:

- Prohibido dejar basura en los espacios verdes
- Prohibidos los fuegos en zonas públicas sin permiso
- Prohibido animales abandonados y desecho animal
- Prohibido descargar metales, madera, vidrio, materias de construcción
- Prohibido descargar desecho del jardín



Figura 3: Basura y Desechos del Curichi del Sexto Anillo
Reporte del Equipo ISD pg. 6

3. Métodos y Procedimientos

3.1 Trabajo en el Campo

3.1.1 Trabajo en el Sitio

Durante su tiempo en Santa Cruz el equipo ISD analizó el agua para verificar la presencia de varios componentes. Se trató de verificar la presencia y los niveles de productos químicos como los siguientes:

- El potencial de hidrógeno
- Fosfatos
- Nitratos
- El hierro

También el equipo tomó dos muestras de agua para verificar si había presencia de E. coli y coliforme. Para determinar si llenar el curichi sería una opción para los residentes, el equipo tomó medidas en

diferentes partes del curichi usando varios metodos de medir. Se tomaron fotografías digitales para identificar los diferentes tipos de vegetación.



Figura 4: Miembro de ISD tomando una muestra de agua
Reporte del Equipo ISD pg. 13

3.1.2 Trabajo Fuera del Sitio

La mayoría de los datos fueron recolectados en reuniones con varias personas y ciudadanos de Santa Cruz. El equipo habló mucho con los ciudadanos, ingenieros, estudiantes de universidad, y diferentes miembros del gobierno local.

4. Opciones y Análisis de Usos de la Tierra

El Curichi del Sexto Anillo ofrece muchas opciones para uso de la tierra. Aquí hay algunas:

- Limpieza del Curichi del Sexto Anillo
- Espacio Natural

- Espacio Verde
- Tratamiento o Construcción de Pantano
- Llendado Total o Parcial del Curichi del Sexto Anillo
- Dejar las Cosas Como Están

Antes de poder analizar el trabajo futuro, el grupo del proyecto cree que primero debe quitarse toda la basura en el Curichi del Sexto Anillo.

4.1 Limpieza del Curichi del Sexto Anillo

El primer paso para la limpieza del Curichi del Sexto Anillo es identificar la condición y calidad del agua y la cantidad y clase de basura. Las pruebas químicas confirman que existen numerosas colonias de *E. coli*. La clasificación de la basura es importante para llevar a cabo la limpieza. Ya que el curichi es muy grande, la participación de la comunidad es muy importante.

4.2 Espacio Natural

El espacio natural es una tierra no explorada que puede soportar vegetación, fauna, y recreación. Este espacio natural se ha llamado también un pantano. Puede dar buena calidad de agua, nutrientes reciclados y almacenaje y habitat para fauna.

4.3 Espacio Verde

Espacio verde se refiere a una área de tierra no explorada que es separada o rodeada por área residencial o industrial y puede servir para la recreación. Este tipo de espacio ofrece área para una cancha para los niños y oportunidades de servicio voluntario para líderes en la comunidad. La participación es importante para ofrecerle a la comunidad la oportunidad de sentirse dueño del

curichi. También el espacio verde ofrece mejor uso de la tierra y puede dividirse en varias partes.

4.4 Tratamiento o Construcción de Pantano*

Los pantanos se han usado en todo el mundo para el mejoramiento de la calidad del agua porque actúan como un fregadero para muchos químicos y nutrientes. Hay dos formas de pantanos diseñados para los tratamientos: pantano por flujo superficial y pantano por flujo subterráneo. Flujos del sistema de superficie son como una marisma porque hay agua estancada durante la mayor parte del año. En los sistemas efluentes en la superficie la basura y el agua se mueven horizontalmente o verticalmente por el fondo. Este modelo no contiene agua estancada. Otras consideraciones antes de construir un pantano son los conflictos potenciales entre grupos locales sobre su protección y uso.

4.5 Llenado Total o Parcial del Curichi del Sexto Anillo

Llenar el Curichi total o parcialmente es otra idea que se ha considerado. Es muy grande el espacio de aproximadamente unos 20.200 m², y el costo para llenarlo sería alto. Otra idea que debe considerarse sería que la tierra no fuera estable.

4.6 Dejar las Cosas Como Están

Esta alternativa propone que el Curichi puede dejarse como está. Esta opción puede resultar en más almacenamiento de basura y más problemas de salud. Una ventaja sería la posibilidad de aumentar actividad en la comunidad si el Curichi fuera llenando y convertido en un espacio verde.

4.7 Análisis de las Opciones

* Ver pagina 16 del Glosario

El equipo ISD analizó las opciones con una matriz para determinar la mejor opción. La tabla ayuda en el análisis de varias opciones para identificar y medir el valor de cada opción usando un criterio asignado. La siguiente tabla es esa matriz con factibilidad de cada opción.

Tabla #1: Matriz de Opciones de Uso de la Tierra del Curichi del Sexto Anillo

Opcion	Costo	x peso	Impacto en Ambiente	x peso	Sostenible	x peso	Salud	x peso	Social	x peso	Politico	x peso	Tecnologia Apropriada	x peso	Total
Dejar todo	5	3	0	2	1	4	0	4	0	3	0	2	0	5	19
Limpieza	4	3	4	2	5	4	5	4	5	3	5	2	5	5	110
Espacio Verde (sin lleno)	3	3	4	2	4	4	5	4	4	3	5	2	5	5	100
Espacio Natural	3	3	5	2	4	4	5	4	4	3	4	2	4	5	95
Pantano Construido	1	3	3	2	4	4	4	4	4	3	4	2	4	5	81
Espacio Verde (con lleno)	1	3	2	2	2	4	5	4	5	3	5	2	4	5	80
Llenado Parcial	2	3	1	2	2	4	3	4	3	3	3	2	3	5	58
Llenado Total	0	3	0	2	1	4	2	4	2	3	2	2	0	5	22

Reporte del Equipo ISD pg. 29

5. Opciones y Recomendaciones del Uso de la Tierra

La solución para este proyecto se presentaría en una de cuatro opciones para el uso de la tierra. Estas opciones incluyen el espacio verde, el espacio natural, los pantanos construidos, y los sitios de colección de basura y reciclaje. Para esas soluciones sería importante que la comunidad del Sexto Anillo considerara las siguientes opciones.

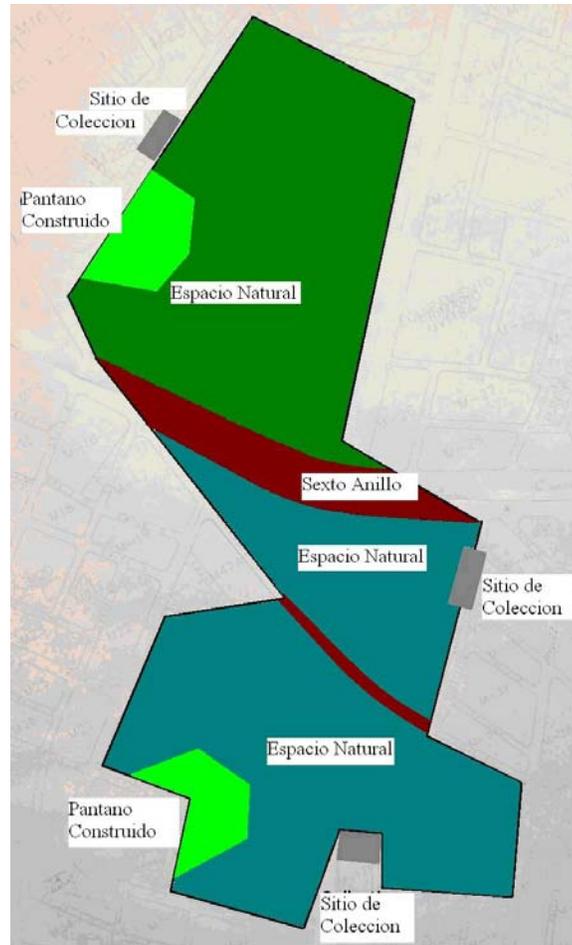


Figura 5: Recomendación del Uso de la Tierra del Curichi del Sexto Anillo
 Reporte del Equipo ISD pg. 35

5.1 Espacio Verde

Esta es la mejor opción para el uso de la tierra porque no hay muchos costos asociados con la construcción de espacio verde. Sólo requiere el esfuerzo del gobierno local y de la comunidad para organizar la limpieza del terreno. Sin embargo, hay algunos costos asociados con el llenado con suelo para graduar la tierra a un nivel plano. El equipo ISD recomienda que el espacio verde sea casi la mitad de la extensión total del curichi.

5.2 Espacio Natural

Para casi la mitad del curichi hacia el sur es mejor que la tierra sea espacio natural. Con la información de diferentes reportes y de los ciudadanos esa parte del curichi está inundada la mayor parte del año. También sería muy costoso llenar esa área porque es más profunda que la tierra del norte del curichi.

5.2.1 Recomendaciones para Solucionar Problemas de Hurto

La comunidad se ha quejado de que en varias partes del curichi, hay ladrones que roban casas y después se esconden en el curichi. Para eliminar este problema, se recomienda que haya luces o faroles cerca de áreas residenciales y que la policía patrulle el curichi con más regularidad.

5.2.2 Reglas Sobre Quemadas al Aire Libre

Para la salud y seguridad de los residentes que viven cerca del curichi, se necesitan reglas sobre los incendios. Es muy dañino encender toda la basura en el curichi. La comunidad necesita mantenerse al tanto de y cumplir con las reglas de incendios. Si se siguiera sin reglas, habría muchos riesgos de salud en el futuro. Es importante recordar que la quema debe ser la última opción porque es muy malo para el medio ambiente. Se quemaría sólo en caso de que no se pudiera sacar la basura de otra manera.

5.3 Pantanos Construidos*

En dos áreas alrededor de algunas escuelas se recomienda que la tierra sea transformada en pantanos construidos para el tratamiento del agua de esas escuelas. Esa opción tiene beneficios no sólo para la comunidad sino para las escuelas también. A lo mejor las escuelas necesitan otra forma de tratamiento del agua negra y el tratamiento natural que el curichi ofrece es ideal para eso.

* Ver pagina 17 del Glosario

5.4 Sitios de Colección de Basura y Reciclaje

Es muy importante que haya áreas específicas donde la comunidad pueda tirar su basura y desechos. Estos sitios ayudan a organizar toda la basura en el curichi y con la organización de la basura el curichi estaría mucho más limpio. Sería mejor que se construyeran sitios diferentes para cada tipo de desecho. Por ejemplo, tener diferentes contenedores y lugares para guardar vidrio, plástico, materia orgánica, metal, y otros desechos.

5.4.1 Descomposición Vegetal Orgánica

La descomposición vegetal orgánica es un desecho natural que se descompone y resulta en productos útiles como fertilizantes para jardines y haciendas locales. Solamente se necesita recoger desechos naturales y mezclarlos con agua. Con el tiempo, habrá abono. La descomposición vegetal orgánica es buena para el curichi porque recicla desechos para producir componentes útiles.

5.4.2 Problemas con las Llantas

También, debe haber un sitio sólo para las llantas. Hoy, hay muchos incendios de llantas en el curichi. Eso es horrible porque los incendios son muy malos para la salud de la gente. Es necesario que se eliminen los incendios para tener un curichi más limpio. Es mejor reciclar las llantas para fabricar otros productos de goma.



Figura 6: Incendios de Llantas en el Curichi del Sexto Anillo
Reporte del Equipo ISD pg. 9

6.0 Conclusión

En fin el equipo ISD recomienda que el futuro curichi sea espacio verde y espacio natural. El equipo recomienda también que se construyan pantanos construídos cerca de las escuelas para filtrar las aguas negras. Por supuesto, recomienda que se construyan sitios de colección de basura en áreas importantes alrededor del curichi. El reacondicionamiento del curichi debe ocurrir en fases. Esas fases podrían ayudar a la comunidad a comprender como mantener el curichi y también a proteger el medio ambiente mucho mejor. Por ejemplo, la primera fase es la educativa y debiera estar presente durante todo el proceso del reacondicionamiento del curichi.

Las fases son las siguientes:

Fase I: Hacer y poner en práctica programas educativos sobre la basura y el hurto alrededor del curichi.

Fase II: Crear sitios de colección de basura y poner en práctica un sistema de reciclaje. También, consultar con los dirigentes municipales para recolectar la basura de estos sitios.

Fase III: Evaluar los programas educativos y de reciclaje y realizar la total limpieza del curichi.

Fase IV: Cumplir con las opciones del uso de la tierra. Todas las opciones deberían ser evaluadas y finalizadas según la tabla siguiente.

Tabla 2: Programa de Ejecucion para el Reacondicionamiento										
Cumplir con las opciones	■									
La Limpieza	■									
Descomposicion Materia Vegetal Organica	■									
Reciclaje	■									
Sitios de Coleccion	■									
Solucionar Problemas de Hurto	■									
La Educacion	■									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Reporte del Equipo ISD pg. 42

Glosario

ISD

Es una clase para los estudiantes de ingeniería civil o ambiental en el último año de su programa de estudio. Ellos viajan a un país extranjero para poner en práctica su conocimiento. También el programa les ofrece la oportunidad de conocer las diferentes condiciones sociales y económicas de los países a través del diseño de su proyecto.



Figura 7: Miembros del Equipo ISD

http://www.cee.mtu.edu/projects/news_items/design-team-presentations05.htm

Curichi

Un curichi resulta cuando se quita arcilla del suelo en un lugar específico y cuando se forma un hoyo que se llena con agua y diferentes tipos de vegetación.



Figura 8: Curichi del Sexto Anillo en Santa Cruz, Boliva

http://www.cee.mtu.edu/projects/Projects_2005/curichi/Picture5.jpg

Agua Estancada

Es un charco lleno de agua que no se mueve.



Figura 9: Ejemplo de Agua Estancada

http://www.awwa.org/Communications/mainstream/2003/jan/images/Page_12-1.gif

Pantano

Es un área ni completamente saturada ni completamente seca. Se utiliza para tratar aguas negras.



Figura 10: Ejemplo de un Pantano

http://www.on.ec.gc.ca/wildlife/ehjv/images/projects-atocas_bay-wetland-lrg.jpg

Pantano Construido

Se diferencia de los pantanos naturales por que es construido por mano de obra y con las máquinas de construcción para realizar un tipo de tratamiento específico.



Figura 11: Ejemplo de un Pantano Construido
http://www.gocolumbiano.com/PublicWorks/Images/Sewer/wtu1_02.jpg

Hurto

Infracción de la ley por robo de propiedad privada o de personas