

1.1 Resumen del Capstone

El Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de la Florida requiere que todos los estudiantes participen en un curso de Diseño de Capstone. El propósito del curso de Diseño Capstone es involucrar a los estudiantes en un escenario del mundo real de ingeniería en el que los estudiantes formulan planes de diseño que resolverán la situación. Los estudiantes utilizan todos los recursos educativos que han ganado desde su entrada en a la Universidad de la Florida para completar este Proyecto Capstone y pueden consultar con profesionales laborales durante el proceso de diseño para completar el proyecto.

El Diseño Capstone de Residuos Sólidos comenzó en la Universidad de la Florida en el otoño de 2010 cuando el primer grupo de estudiantes trabajó en un proyecto final para Haití. En el otoño de 2011, el segundo Diseño Capstone de Residuos Sólidos viajó a Guatemala para recomendar a municipios maneras de mejorar sus técnicas de gestión de residuos sólidos a ser más efectiva. Este reporte se enfoca en el trabajo del Diseño Capstone de Residuos Sólidos del otoño de 2012, que trabajó con el pueblo de Nosara, Costa Rica, para recomendar un nuevo relleno sanitario en un sitio que actualmente no cumplen con las regulaciones de Costa Rica.

1.4 La Importancia de los Rellenos Sanitarios

Un hábito compartido por toda la humanidad es la generación de residuos. La industria crea productos sin considerar cómo va ser desechado, y los seres humanos por lo general no piensan en los efectos de tirar algo en la basura. El resultado es una corriente de residuos de gran tamaño que tiene un gran potencial para afectar negativamente el medio ambiente si no se gestionan adecuadamente. Reducción y reciclaje, incluyendo el compostaje, puede desviar grandes cantidades del corriente de residuos del disposición final, pero todos los materiales no son reciclables. Estrategias de gestión ideal de residuos, como el reciclaje de materiales, desafortunadamente no se puede aplicar a 100% del corriente de desechos, y por lo tanto hay una necesidad para zonas donde los residuos puedan ser eliminados sin poner el medio ambiente en peligro.

Los rellenos sanitarios son sitios donde los residuos son aislados del ambiente hasta que no son peligrosos (Thurgood, 1999). Los residuos se consideran seguros cuando se han degradado químicamente, físicamente, y biológicamente (Thurgood, 1999). Los metales ferrosos y otros metales son oxidados ; residuos orgánicos e inorgánicos son utilizados por microorganismos a través de síntesis anaeróbica y aeróbica (Weiss, 1974). Los productos típicos de la descomposición aeróbica de los residuos incluyen agua, dióxido de carbono, y nitrato. Productos característicos de la digestión anaeróbica incluyen gas metano, dióxido de carbono, agua, ácidos orgánicos, nitrógeno, amoníaco, y sulfuros de hierro, manganeso, e hidrógeno (Weiss, 1974). Aparte de productos de descomposición, materiales peligrosos a menudo son componentes de los residuos municipales y tienen un gran potencial de afectar adversamente los sistemas circundantes.

Agua pasando por los residuos sólidos puede producir lixiviado, que es una solución que contiene sólidos en suspensión y residuos de productos de microbianos (Weiss, 1974). Lixiviado puede dejar el vertedero de superficie del suelo y tiene el potencial de contaminar las sistemas de aguas superficiales, o puede filtrarse por la tierra subyacente hasta las sistemas de aguas

subterráneas (Weiss, 1974). Los principales impactos ambientales asociados con los lixiviados en agua incluyen: reducción de los niveles de oxígeno, contaminación viral y bacteriana, aumentado contenido de minerales, enriquecimiento de nutrientes, y sustancias peligrosas entrando a la cadena alimentaria (ISWA, 1996).

El biogás es otro componente de la descomposición de los residuos que se debe considerar para sitios de desechos grandes. Los componentes principales del biogás son el metano y dióxido de carbono, pero otros gases también están presentes, tales como el sulfuro de hidrógeno, que huele repugnante (Weiss, 1974). El biogás se debe considerar al evaluar los impactos ambientales porque el metano tiene el potencial de explotar y la mineralización de las aguas subterráneas puede ocurrir si el dióxido de carbono se disuelve en agua y forma ácido carbónico (Weiss, 1974).

Los rellenos sanitarios controlan los posibles impactos ambientales a través de una variedad de tecnologías. El flujo de lixiviado al agua subterránea es prevenido por una barrera impermeable y está enrutado y después tratado antes de ser liberado en el medio ambiente. Las bermas y saneamiento pluvial en los vertederos también reducen el volumen de lixiviado generado. Prácticas operacionales buenas, tales como el mantenimiento de laderas apropiadas del vertedero, compactación de los residuos, y tierra cubriente también reducen la cantidad de lixiviado producido. Tierra cubriente y compactación de los residuos también desalienta atracción de vectores como insectos, parásitos y otras plagas. El gas de vertedero también está controlado por ventilación a la atmósfera, la quema de antorcha del gas, o la recuperación como una fuente de energía (ISWA, 1996). Los rellenos sanitarios ofrecen un método aceptable para disponer finalmente de los residuos sólidos sin poner en riesgo la salud humana o medioambiental en riesgo.

1.5 Viajes a Costa Rica

1.5.1 Viaje de Reconocimiento

Una parte del grupo viajó a Nosara en septiembre del 2012 con el propósito de hacer primer contacto con la comunidad y obtener los planes del sitio, así como cualquier otros documentos pertinentes. Se realizaron reuniones con representantes de la Asociación de Reciclaje de Nosara, la Asociación Cívica de Nosara, la Asociación de Desarrollo de Nosara, y con MICROSAN, la compañía de recolección de residuos sólidos.

La Asociación Cívica de Nosara acordó contratar a un ingeniero para producir un mapa topográfico del botadero de Nosara, que se necesitaba para comenzar el proceso de diseño. Además, el grupo buscó los planes originales de un diseño anterior para un relleno sanitario en el botadero, pero no tuvo éxito. El botadero tiene una historia complicada, con muchos problemas políticos en la zona, así como se perdieron los planes originales.

En general, el viaje de reconocimiento fue muy exitosa y la comunidad era muy acogedor y muy soportante de los esfuerzos del grupo.

1.5.2 Viaje de Investigación

La Universidad de la Florida Diseño Capstone de Residuos Sólidos completó el viaje de investigación de campo el 11 de octubre de 2012 hasta el 16 de octubre 2012. Durante este viaje de 5 días, el grupo investigó prácticas de gestión de residuos en Nosara, Costa Rica. Actividades realizadas por el grupo durante el viaje incluyeron: el remedo de Coleccionistas de Residuos de

Nosara, presentando un seminario de compostaje en una institución educativa local, completando el análisis del sitio en el Relleno Sanitario de Nosara, y presentando ideas conceptuales preliminares a la Asociación de Reciclaje de Nosara.

1.5.3 Viaje de Presentación

Del 6 al 10 de enero de 2013, un viaje final fue hecho por parte del grupo para presentar los diseños finales para el relleno sanitario y el humedal construido. A la comunidad de Nosara le presentaron los planes de construcción del sitio, así como un reporte de operación y mantenimiento. Además, el grupo colaboró en la instalación de pozos de monitoreo de agua subterránea en el sitio del vertedero.