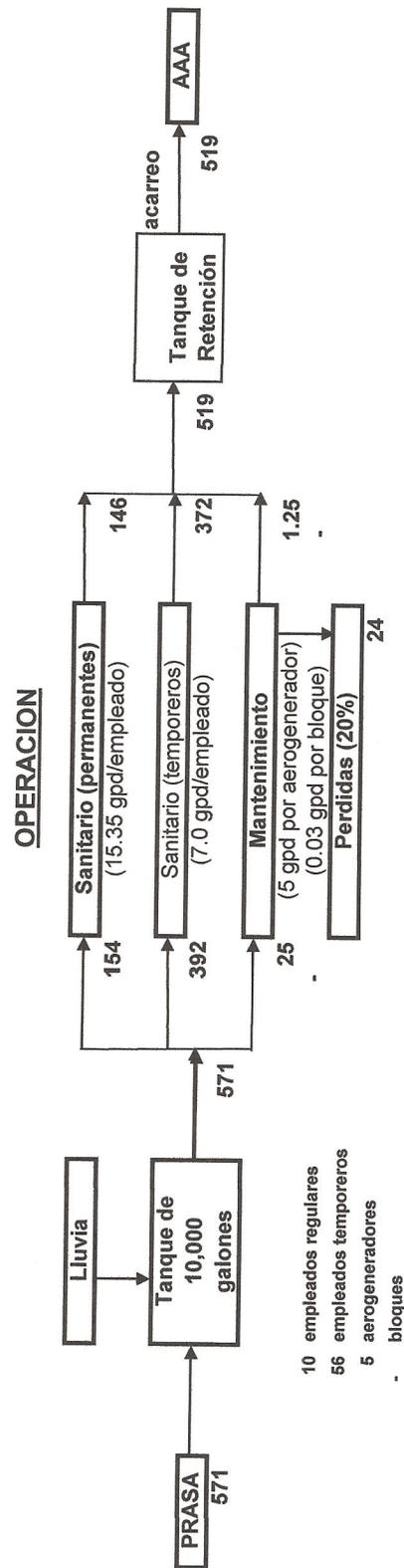
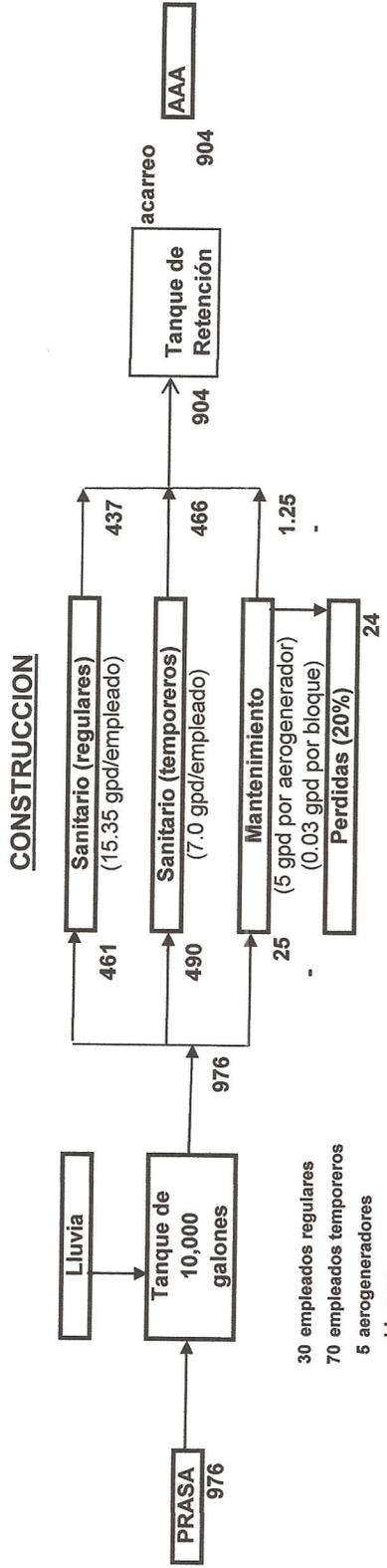


# Proyecto Flamenco, Culebra, PR

Balance de Usos de Aguas  
2012

(todas las unidades en galones por día)



**Apéndice VII. Estudio Hidrológico Hidráulico**

## **Apéndice VII. Estudio Hidrológico Hidráulico**

### **Datos generales**

La Corporación Punta Flamenco Windfarm, una Corporación Delaware, le arrienda a la Puerto Rico Land and Fruit, SE tres fincas de aproximadamente 138,158 m<sup>2</sup> (35.14 cuerdas) con el derecho de desarrollar un proyecto eólico en Culebra, PR, lo cual consiste de la construcción de cuatro (4) aerogeneradores de 0.86 MW de capacidad cada uno. El acceso de construcción al proyecto será por las carreteras PR-251 (anteriormente la PR-999) y PR-250, por caminos existentes en los terrenos dentro de la finca. Los terrenos están a una elevación entre 65 a 130 metros sobre el nivel del mar (MSL).

El propósito de esta evaluación hidrológica ambiental es establecer con los datos disponibles y de acuerdo a las características del desarrollo aquellos aspectos hidrológicos que sean de importancia para establecer los Impactos del proyecto e Indicar recomendaciones de mitigación de ser necesarios.

La evaluación contará con los siguientes elementos:

- Recopilación y análisis general de los patrones de precipitación y características climatológicas generales,
- Evaluación de los efectos de la construcción del proyecto en los patrones de escorrentía del lugar considerando la localización dentro del ámbito hidrológico de Culebra para establecer de forma aproximada y con la Información disponible los niveles prevaecientes para el proyecto,
- Evaluación a corto y largo plazo de los efectos de la construcción en la geomorfología, Infiltración y recarga de acuíferos y de la escorrentía superficial.

### **Precipitación en Culebra**

Culebra cuenta con un clima agradable de tipo sub-tropical seco. La precipitación en el área es de escasamente un promedio de 39 pulgadas al año. Debido a la poca altura de la isla, la formación de nubes es escasa, típicamente con poca lluvia, y con la tormenta de 100 años/24 hrs. generando escasamente de entre 2.4 a 3.2 pulgadas por evento. Sin embargo, al igual que otras islas del Caribe, el área puede ser azotada por eventos de precipitación extrema, tormentas tropicales y huracanes, causando erosión acelerada de los suelos y daños severos a la infraestructura y vegetación.

### **Áreas de drenaje y cursos de agua**

El proyecto ubica dentro de un área de drenaje que descargan en el área urbana de Dewey al sur, el Océano Atlántico al norte y este, y a la laguna Flamenco al oeste. En el área del proyecto no existen ríos o quebradas de ninguna clase. Solamente existen algunos cauces intermitentes y drenajes pluviales locales que podrían ser afectados por el proyecto si no se las debidas medidas de mitigación en las fases de diseño y construcción del mismo.

### **Zonas inundables**

De acuerdo al "Flood Insurance Rate Map", vigente desde el 16 de noviembre de 1991, carta 72000C088SJ, (Mapa de FEMA, adoptado por la Junta de Planificación) se establece que los niveles de inundación en el lugar para una frecuencia de aproximadamente 100 años resultó en

una elevación insignificante y muy por debajo de la elevación mínima de entre 65 a 130 metros MSL para las instalaciones del proyecto. Tampoco se prevé ningún efecto en las cotas de inundación o susceptibilidad a inundaciones como resultado de la acción. De acuerdo a los mapas de Inundación y Desalojo para Tsunamis de la Red Sísmica de Puerto Rico, el nivel máximo de inundación para esos eventos en el área del proyecto es de 9.3 m SNM (ASL), lo cual lo coloca fuera del área afectada.

Por tanto, el proyecto se encuentra fuera del área afectada por inundaciones de acuerdo ni afecta áreas sensitivas ambientalmente o zonas o lugares históricos o arqueológicos.

### **Laguna Flamenco**

El desarrollo propuesto colinda con las margen este de la Laguna Flamenco y el Océano Atlántico. Esta laguna es un elemento estético importante para el balance ecológico e hidrológico del lugar, al igual que como área de ocupación por poblaciones de aves migratorias, por lo cual es importante asegurar que el desarrollo propuesto no represente un Impacto para la hidrodinámica del sitio que pueda crear un aumento en las cargas de sedimentos transportadas por las aguas de escorrentía.

Paralelo con la preocupación de no impactar adversamente la carga actual de sedimentos movidos por las aguas de escorrentía, está el establecimiento de los controles necesarios para la escorrentía superficial asociada con la acción propuesta. Es menester establecer medidas estructurales que controlen aumentos en la escorrentía superficial asociados con el proyecto propuesto. Esto es para minimizar la transportación de contaminantes generados por el proyecto hasta los cuerpos de agua cercanos.

### **Control de sedimentos y escorrentía**

La fuente mayor de sedimentos asociados con el proyecto propuesto será durante la etapa de construcción. A esos efectos se ha diseñado un plan eficiente de control de erosión y sedimentos (**Véase** Plan CES bajo el Permiso Consolidado) antes de iniciar la remoción de la capa vegetal. En el diseño del proyecto se ha considerado el establecimiento de controles de erosión sumamente restrictivos dentro de la etapa de construcción y en la operación, proveyendo las mejores prácticas de ingeniería disponibles al momento.

### **Medidas de mitigación**

De acuerdo al análisis general realizado se pudo localizar el proyecto dentro del marco hidrológico prevaleciente en el lugar. De este análisis se desprende que el impacto del proyecto será mínimo si se toman en consideración las precauciones con las mejoras prácticas de manejo durante el proceso de diseño y construcción. Basado en entre otras, con las siguientes medidas de mitigación, se reducirían a un mínimo los impactos:

- Se utilizarán los caminos existentes para el acceso a las áreas de construcción.
- El suelo (top soil) que se remueva durante la construcción será separado y vuelto a utilizar como relleno luego de finalizada la construcción.
- Los caminos no excederán los 2.5 km de longitud total, y estos ya existen. Solamente se ensancharan temporeraamente para mover las grúas y transportar los aerogeneradores.
- A excepción de la excavación para las fundaciones de las torres, se evitará crear pendientes excesivas durante la construcción.
- Se crearían las condiciones para asegurar un flujo de agua superficial de poca velocidad, de manera que la erosión local sea mínima.

- Se proveerán zanjas de drenaje (swales) temporeras en la periferia de las torres, las que serían limpiadas y mantenidas con regularidad.
- De tener que proveer algunos nuevos caminos de acceso o ensanchar algunas áreas de los existentes se haría siguiendo el contorno natural de la topografía, y minimizando los cortes en las laderas.
- El relleno de las bases, excavaciones y trincheras temporeras se hará con el material que se remueva.

Se han diseñado áreas de detención para mitigar el exceso de la escorrentía generada por el desarrollo propuesto. El tope de las paredes de contención de las medidas de retención temporera estarán construidas considerando el nivel de 100 años que se determine. Sin embargo, es necesario el considerar que esta finca puede generar durante una lluvia de 100 años/24 horas (3.23 pulgadas) sobre 1.6 millones de galones de aguas de escorrentía.

La mayor carga de sedimentos se generará durante la etapa de construcción. Se ha diseñado un plan eficiente de control de erosión y sedimentos antes de iniciar la remoción de la capa vegetal. Estos controles permanecerán hasta que el proyecto este en su operación final y se haya recuperado la cubierta vegetal.

#### **Eventos extraordinarios**

Durante el periodo del 01 al 05 de julio de 2011, sucedió un evento extraordinario de lluvia en el área de Culebra, que rebaso la frecuencia de 100 años. En este evento, se generó un volumen de agua extraordinario que acarreo enormes cantidades de sedimentos, agua, suelos y rocas hacia las partes bajas de la propiedad. De acuerdo a datos obtenidos en el proyecto, en el día 3, cayeron 5 pulgadas de agua en 2 horas. Los datos de NOAA indican lluvias hasta de xx pulgadas para ese fin de semana. Ese evento, de por si solo, generó una escorrentía de alrededor de 1.2 millones de galones por hora.

**Apéndice VIII. Estudio Arqueológico**



*Ethel V. Schlafer Román*

ARQUEÓLOGA / CONSULTORA EN PROYECTOS

P.O. Box 123, Flamboyán Gardens  
Bayamón, Puerto Rico 00959

Tel. (787) 780-2600

(787) 374-8612

E-Mail: ethel@prtc.net

**Evaluación de Arqueológica**  
**Fase IA**  
**Proyecto: Flamenco Windfarm**  
**Punta Flamenco, Culebra**

**Por:**

---

**Arql. Ethel V. Schlafer Román**

**28 de mayo de 2012**