

# Estudios de Caso en Ingeniería Ecológica

Michael Thomas Stevens, M.I.

Director

Global Ecological Engineering  
Partnership

# Ingeniería Ecológica

- “ Es el diseño de la sociedad humana con su ambiente natural para el beneficio de ambos” Mitsch y Jorgensen (1989)
- Ingeniería:
  - métodos cuantitativos
  - ciencias básicas
- Tecnología:
  - principio de autodiseño de los ecosistemas

# Ingeniería Ecológica

- Manipulación ambiental por el hombre
  - mínimo subsidio energético por el hombre
  - maximizar la energía de las fuentes naturales
- Manejo de la naturaleza
  - consorcio con la naturaleza

» Odum, H.T. (1962 y 1971)

# Restauración de Río Sweetwater Branch

- Ubicación: Gainesville Florida, USA. En el centro de la ciudad el cual estaba convertido en un dique de drenaje hace 55 años.
- La cuenca (450 hectáreas) consiste de estacionamientos para lotes comerciales, varios edificios, y sigue a través de una zona urbana.

# Restauración de Río Sweetwater Branch

- Tamaño de área restaurada 1.5 km.
- Clase de río: segundo orden

# Problemas al Inicio del Trabajo

- Mortalidad de peces
- Malos olores
- Malas condiciones estéticas (basura inorgánica, productos del petróleo, especies exóticas, algas azules verdes, malas condiciones del dique de concreto)
- Inundación de casas en zona urbana
- Alteración de hidropériodo
- Eutroficación de un pequeño lago para patos
- Sedimentación

# Diseño Propio

- Instalación de Cajas de impedimento (Continuous Deflective Separators)
- Excavación de terreno fluvial y evitar concreto
- Excavación de río con dimensiones encontrándose en forma natural (i.e. serpentear)

# Diseño Propio

- Plantando plantas apropiadas para terreno fluvial y para estabilizar los suelos y tratamiento de aguas.
- Selección de materiales necesarios para estabilizar los suelos.



# Metodologías

- Modelos hidrodinámicos
  - Método racional modificado
  - TR55
  - HECRAS
- Dibujos
  - AUTOCAD

# Metodologías

- Dimensiones: Uso de información de científicos de ríos: L. Leopald y D. Rosgen.
  - Equilibrio dinámico
  - Colección de datos sobre ríos en la misma región para comparación y uso de mapas viejos.
- Reuniones conjuntas con representantes de ingeniería de la ciudad, jefe de mantenimiento, Distrito de Agua, Centro de Humedales, Asociación de barrios locales, Sociedad de plantas nativas, y Sociedad de preservación histórica

# Investigaciones en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica

- Investigación de humedales fluviales del Río Tempisque.
- Diseño de humedales para tratamiento de aguas residuales provenientes de arrozales.

# Humedales de Palo Verde

- Ubicada al Noroeste del Golfo de Nicoya.
- Area de cuenca más de cien mil hectáreas en la región de selvas tropicales secas. Sistemas de aguas dulces y estuarios.
- Area de humedales conservada en mas de un mil hectáreas.

# Problemas en P.N. Palo Verde

- Palo Verde es un lugar de gran importancia internacional para conservación y por eso está considerada como un humedal de RAMSAR.
- Hay cambios de estructura y función de humedales.
  - Mas notable es la disminución de aves acuáticas y formaciones de monocultivos de *Typha* spp.
- Descargas de nuevos canales desde arrozales que entran al parque que cambia los regímenes de nutrientes e hidropériodo

# Potenciales Problemas en el P.N. Palo Verde

- Alteración de hidropériodo desde la destrucción de selvas tropicales en campos de agricultura y pastura para vacas.
- Cambios en hidropériodo también por proyectos nuevos de grandes acueductos por arrozales (desvío de 18 kms del Río Tempisque aguas arriba).
- Rol de incendios o fuegos.
- Ganadería estuvo pastando en los humedales (alrededor de 70 años) antes de la creación del parque.
- Sedimentación, contaminación y eutroficación.

# Investigaciones

- Incendios controlados.
- Estudios y análisis de suelos en comparación de plantas.
- Conceptos para diseño de humedales para tratamiento de descargas de agua residuales de arrozales.

# Investigaciones para Humedales de Tratamiento

- Para qué diseñar?
  - Fósforo
  - Nitrógeno
  - SST
  - DBO5
  - Plaguicidas, insecticidas, fungicidas
  - Flujos



# Criterios de Diseño

- Maximizar el potencial de hábitat para vida silvestre
- Maximizar la productividad ecológica
- Maximizar el tiempo de residencia
- Minimizar los cortos circuitos (canalización)
- Minimizar el mantenimiento

# Información Necesario para Diseñar Humedales

- Concentraciones (entradas y salidas)...y para qué?
- Flujos para porcentajes de carga hidráulica.
- Topografía
- Area a trabajar...área de arrozales está considerada alrededor de 750 hectáreas.
- Tiempo de retención, eliminación porcentajes constantes, concentraciones de Fósforo en equilibrio

# Más Consideraciones de Diseño

- Morfología
- Humedales construidos
  - Con plantas acuáticas flotantes
  - De flujo superficial
  - De flujo subsuperficial
  - Especies de plantas y hábitat para animales silvestres
- La cuenta por favor

Tratamiento  
Convencional,



Tratamiento  
Ecológico, →



# Ventajas del Uso de Humedales

- ☺ creación de humedales
- ☺ recarga de acuíferos
- ☺ uso benéfico del agua y los nutrientes
- ☺ creación de hábitat para vida silvestre
- ☺ uso educacional y recreativo
- ☺ automantenimiento del sistema



# Humedal Natural Orlando, FL.



← entrada sistema

celda de tratamiento →





# Humedal Natural Orlando, FL.

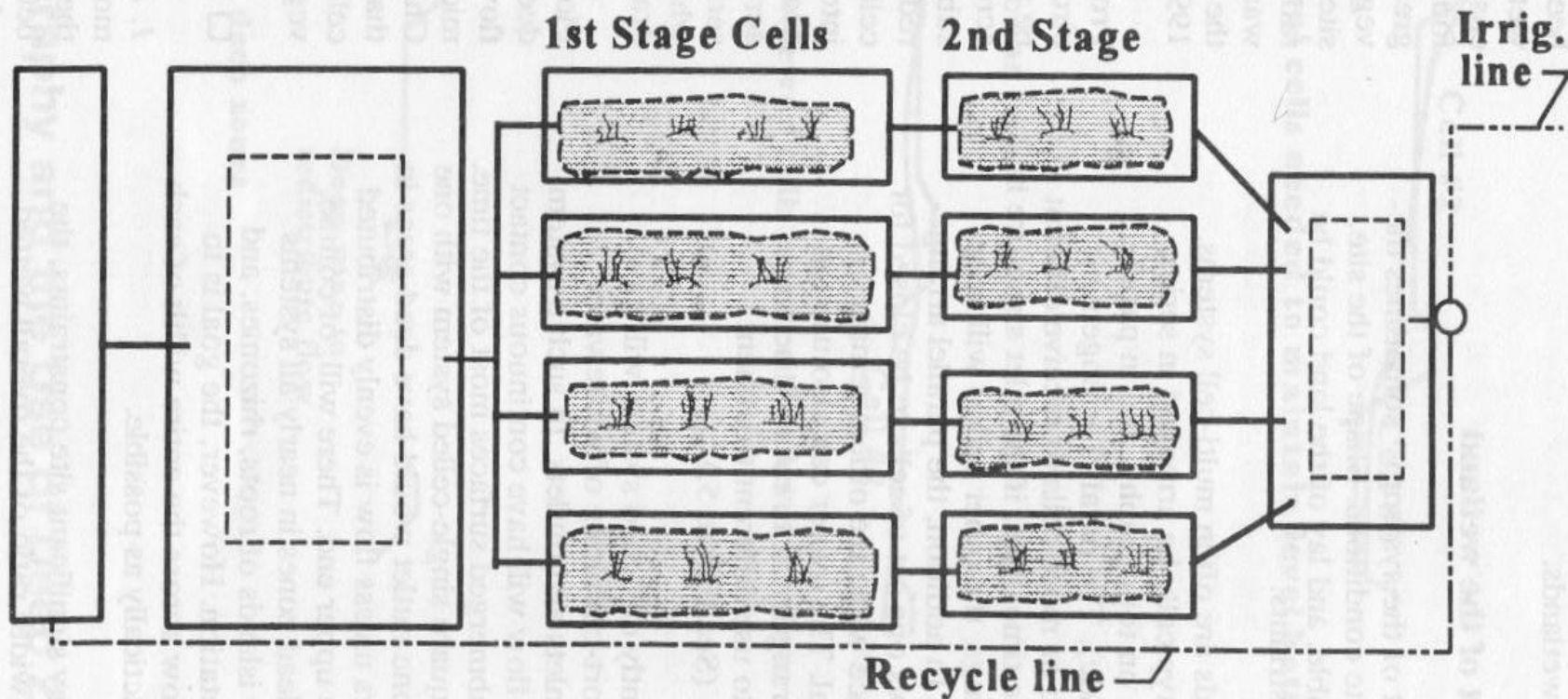
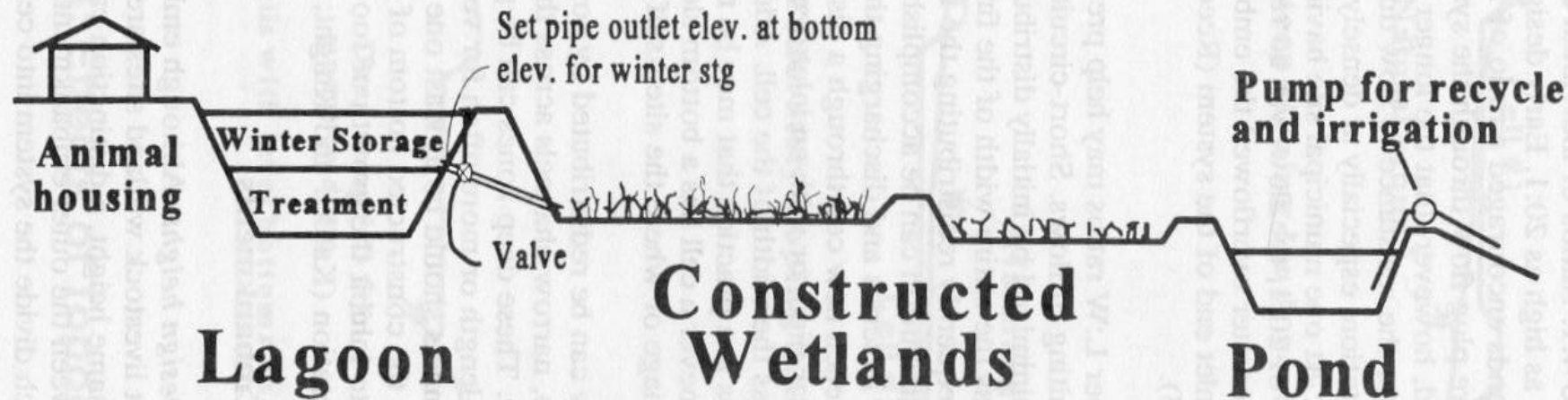
monitoreo



celda de tratamiento



# Cross-sectional and plan views of Lagoon/Wetland/Pond system with recycling and irrigation options







Sistema con Humedales, Alabama, U.S.A.

# EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES PARA HUMEDALES CONSTRUIDOS

---

	<b>% REMOCIÓN</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>50 - 90</b>
<b>SS</b>	<b>40 - 94</b>
<b>NITRÓGENO</b>	<b>30 - 98</b>
<b>FÓSFORO</b>	<b>20 - 90</b>

---