World Environment Center

Aplicación de Producción más Limpia en la Industria Alimentaria: Caso Industria Láctea

Proyecto: Caminos hacia una Producción Más Limpia en las Américas

Pathways to Cleaner Production in the Americas

TEC | Tecnológico de Costa Rica

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Proyecto: *Caminos hacia la Producción Más Limpia en las Américas*

Participantes:

- Universidades EE.UU. IIT, NYIT, Guatemala, El Salvador (UCA), Honduras, Nicaragua, Costa Rica(ITCR), República Dominicana (INTEC) y Perú (Universidad San Ignacio de Loyola)
- **Estudiantes**
- WEC y Centros de PML
- Empresas

Pathways to Cleaner Production in the Americas

World Environment Center

Antecedentes

TEC | Tecnológico de Costa Rica

1960-1969 | 1970-1979 | 1980-1989 | 1990-2000

- Conferencia de Estocolmo
- Informe Brundtland
- Cumbre de Río
- Agenda 21

Pathways to Cleaner Production in the Americas

World Environment Center

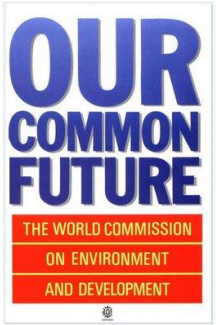
1960-1969

- La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) es creada en 1965
- Creación de EPA, EEUU (1969)

1970-1979

- Conferencia de Estocolmo: El problema ambiente/empresa se empezó a trabajar internacionalmente después de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo realizada en 1972.
- Se estableció el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD)

1980-1989



En 1984 se crea la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland) que en 1987 publica "Our Common Future" e introduce el término de Desarrollo Sostenible.

Se acuña por primera vez el término "Auditoría Ambiental" en USA. En Europa se hace hasta 1993.

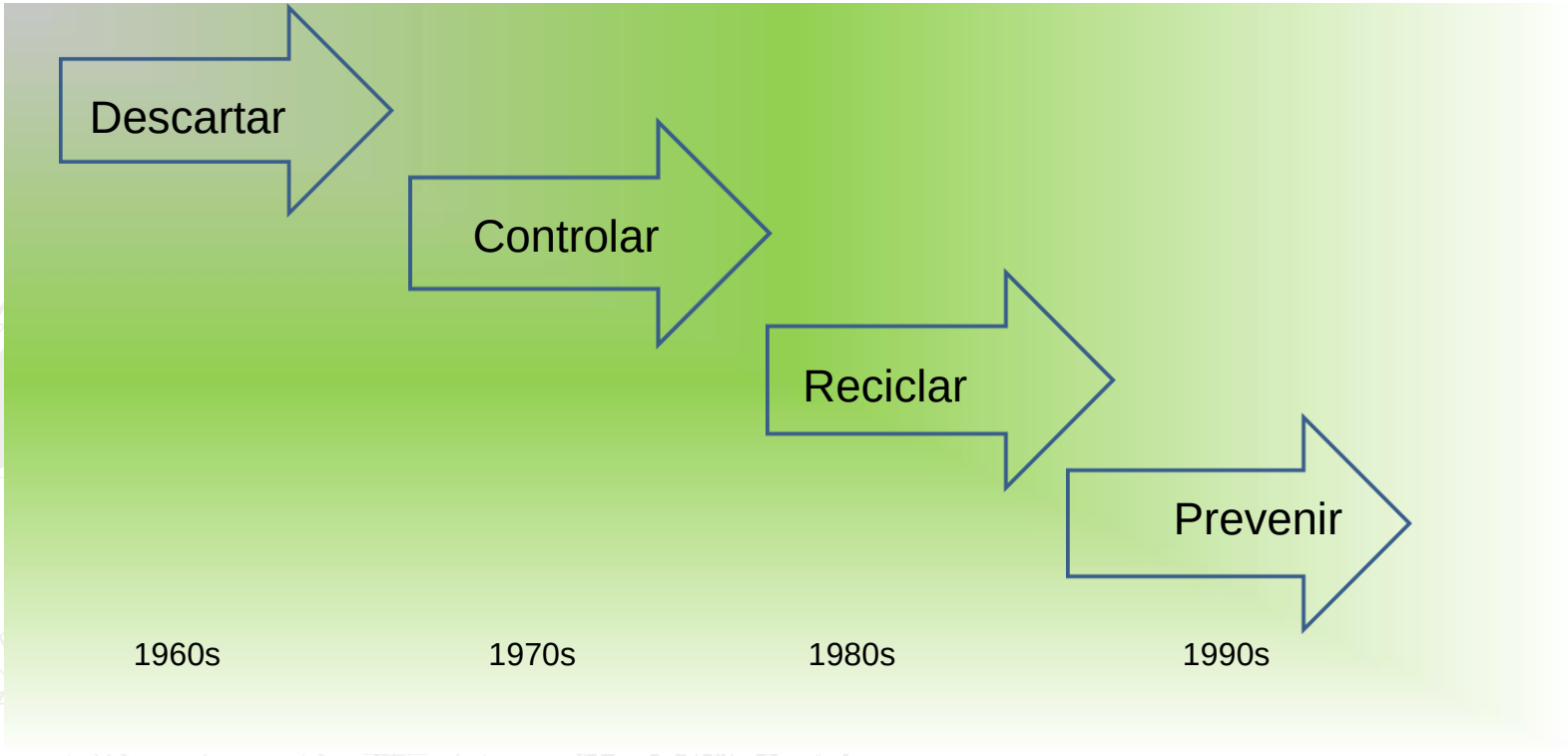
1990-1999

•En 1991 la ONUDI convoca a la Conferencia sobre un Desarrollo Industrial Ecológicamente Sostenible (DIES) en donde se acordó que la clave para alcanzar un DIES es la Producción + Limpia.

•Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de Río), 1992. Agenda 21

Qué acciones se han tomado en el tiempo?

TEC | Tecnológico de Costa Rica



Pathways to Cleaner Production in the Americas

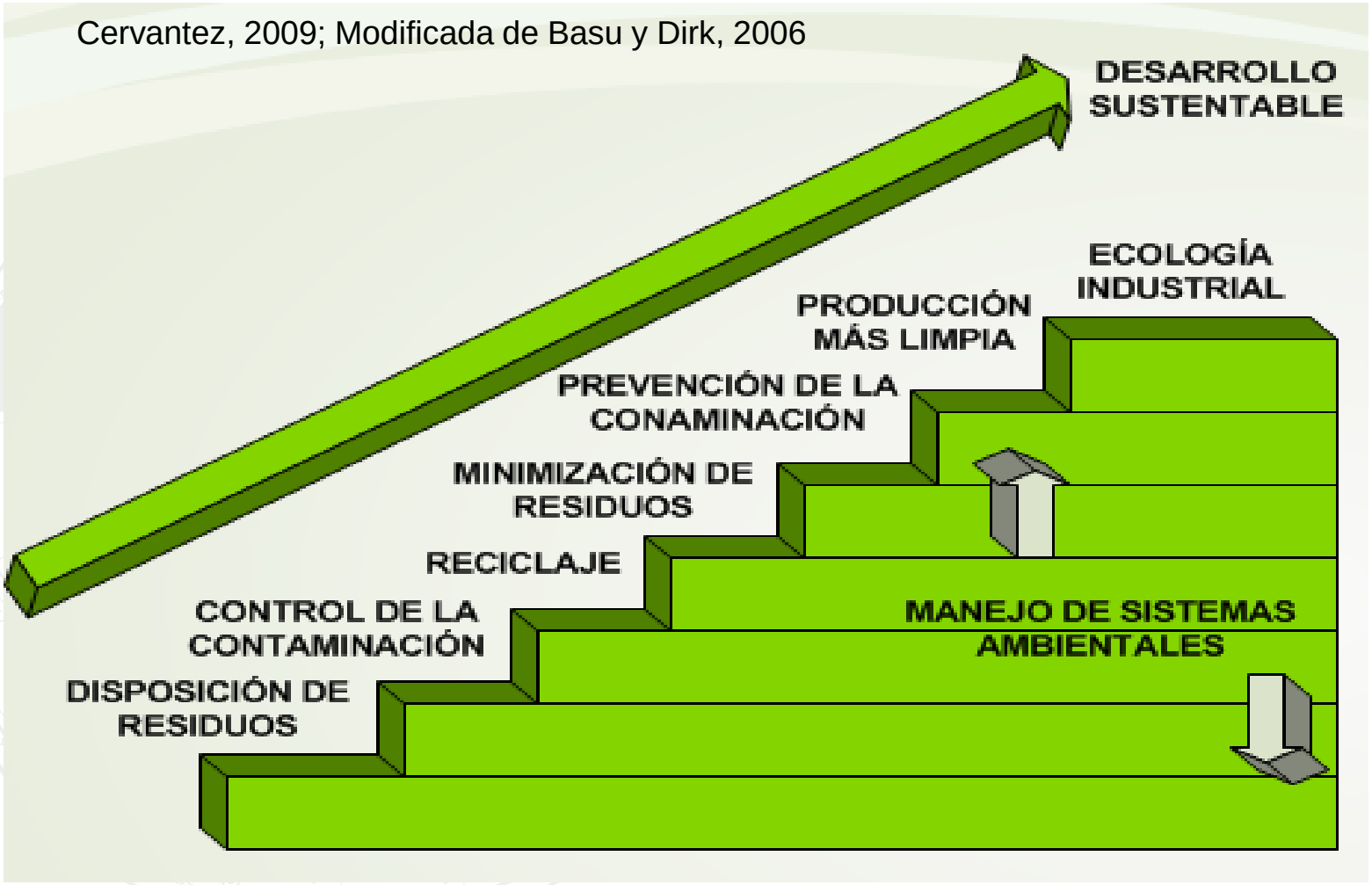
World Environment Center

Pero… Qué es P+L?

Producción más limpia (P+L): Estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. (PNUMA)

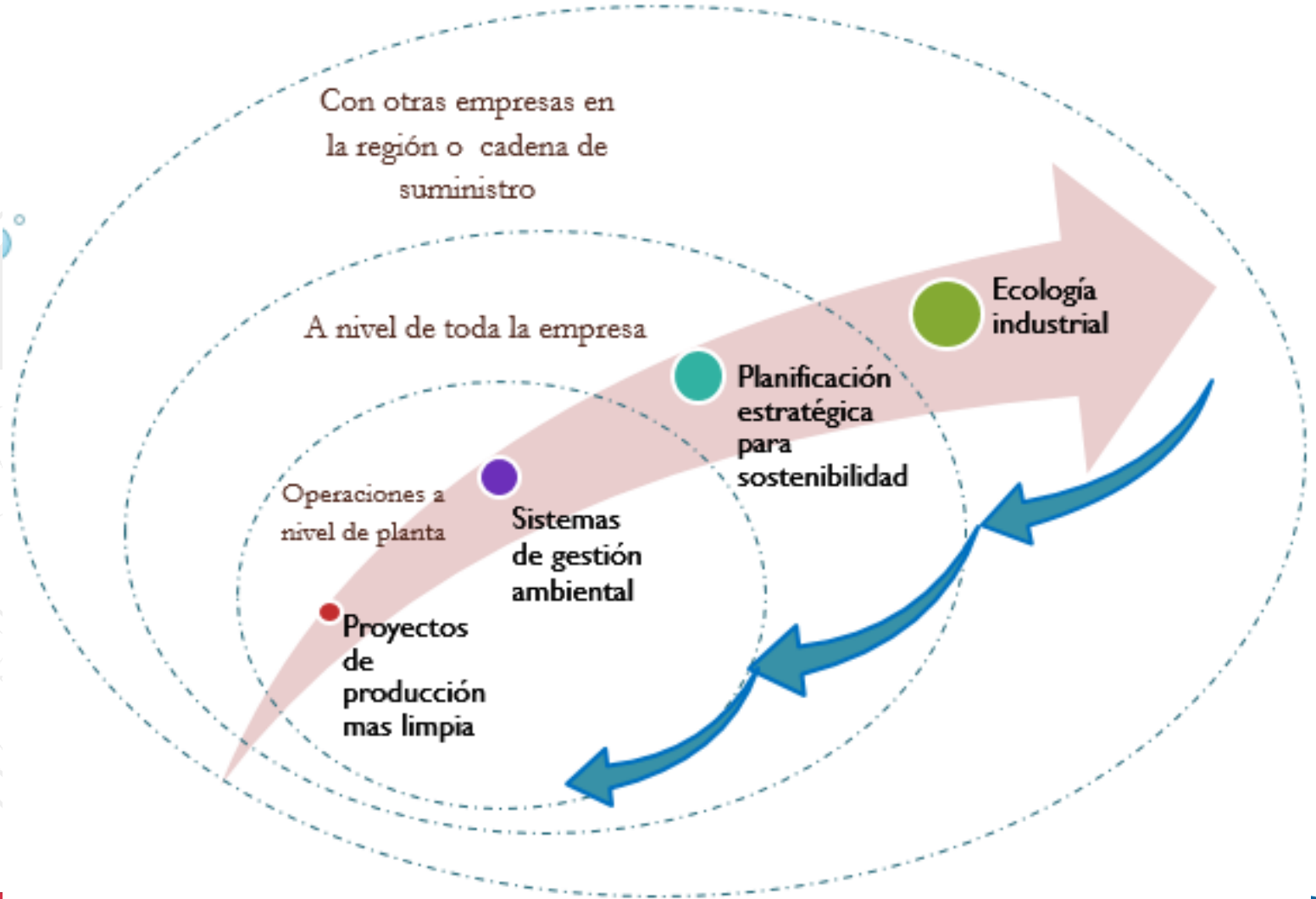
Pirámide hacia la Sostenibilidad

Cervantez, 2009; Modificada de Basu y Dirk, 2006



TEC | Tecnológico de Costa Rica

Enfoque integrado



Pathways to Cleaner Production in the Americas

World Environment Center

Participación de

TEC | Tecnológico de Costa Rica

TEC | Tecnológico de Costa Rica

World Environment Center

CNP+L COSTA RICA

- P+L incluye mejoras en varias categorías, tales como:
  - Mejoras del proceso productivo y equipos de producción
  - Mejoras en la línea de productos
  - Sustitución de materiales
  - Segregación y reutilización de materiales
  - Administración de la planta productiva
  - Gestión de ciclo de vida
  - Formación, Orientación, Evaluación
  - Participación de todos los interesados

Beneficios de P+L

- ✓ Ahorros, al:
  - Reducir costos de producción/evitar sanciones y daños.
  - Aumentar la eficiencia y competitividad de la empresa
  - Cumplir con la legislación ambiental
- ✓ Mejoras en eficiencia – fabricación ágil
  - Mejores prácticas de trabajo – producción, mantenimiento, y mantenimiento de registros
  - Menos días de inactividad, productos con defectos, y retrabajo
  - Menos trabajo administrativo en monitoreo y mantenimiento de registros
  - Mejoras en la moral de los trabajadores, participación, y desarrollo de capital humano

Beneficios de P+L (Cont.)

TEC | Tecnológico de Costa Rica

- ✓ Ventajas de mercado
  - Mejor imagen para con los clientes
  - Más ventas y beneficios
  - Nuevos ingresos por la venta de subproductos y materiales reciclables
  - Nuevos mercados al desarrollar nuevos productos /negocios
- ✓ Rendimiento Ambiental
  - Reducción en descargas de residuos al ambiente y multas
  - Menor impacto al medio ambiente y mayor relación con la comunidad local, global y entes reguladores
  - Riesgos reducidos al evitar causar daños ambientales
  - Mejor cumplimiento de regulaciones ambientales

Beneficios para las empresas participantes

- ✓ Promover la sostenibilidad y competitividad del negocio
  - Mejorar el desempeño financiero
  - Beneficios económicos y reducción de costos por acciones ambientales
- ✓ Integrar el SAA y la PML a iniciativas técnicas o administrativas actualmente en marcha en la empresa

Cómo se ha realizado?

TEC | Tecnológico de Costa Rica

•Capacitación a empresas
• Acompañamiento y asesoría técnica a grupos de estudiantes en empresas
• Apoyo en diagnósticos de PML
• Creación de Planes de Acción / Recomendaciones
• Seguimiento para Implementación de mejoras en empresas participantes

Cuántas empresas han participado?

En el TEC a través Ingeniería Ambiental hemos llegado a 24 empresas (6 lácteos, 2 agroquímicos, 6 alimentos, 1 textil, 3 artes gráficas, 5 en la industria metalmecánica, 1 en plásticos-construcción)

Metodología Evaluación de P+L

PASO 1
Planificación y organización

1a - Compromiso gerencial – Reunión con la gerencia.
1b – Formar equipo interno de P+L e informar al personal
1c – Pre-evaluación para recolectar información general
1d – Seleccionar áreas de enfoque
1e – Preparar la propuesta de la evaluación para aprobación

PASO 2
Evaluación

2a – Reunión con personal y formación
2b – Preparar diagramas de flujo de área de enfoque
2c – Recorrido por planta / área de enfoque
2d –Cuantificar entradas y salidas, y costos - establecer línea base
2e – Cuantificar pérdidas por medio de balances - materiales y energía

PASO 3
Identificación de Opciones

3a – Determinar causas de pérdidas / ineficiencias
3b – Identificar posibles opciones de P+L
3c – Seleccionar opciones para análisis de factibilidad.

PASO 4
Análisis de Factibilidad

4a – Evaluación técnica, económica y ambiental de las opciones.
4b – Priorizar opciones para implementación
4c – Preparar propuesta de implementación y monitoreo para aprobación de la gerencia

PASO 5
Implementación y Monitoreo

5a – Implementación de opciones y monitoreo de resultados

PASO 6
Implementación Continua

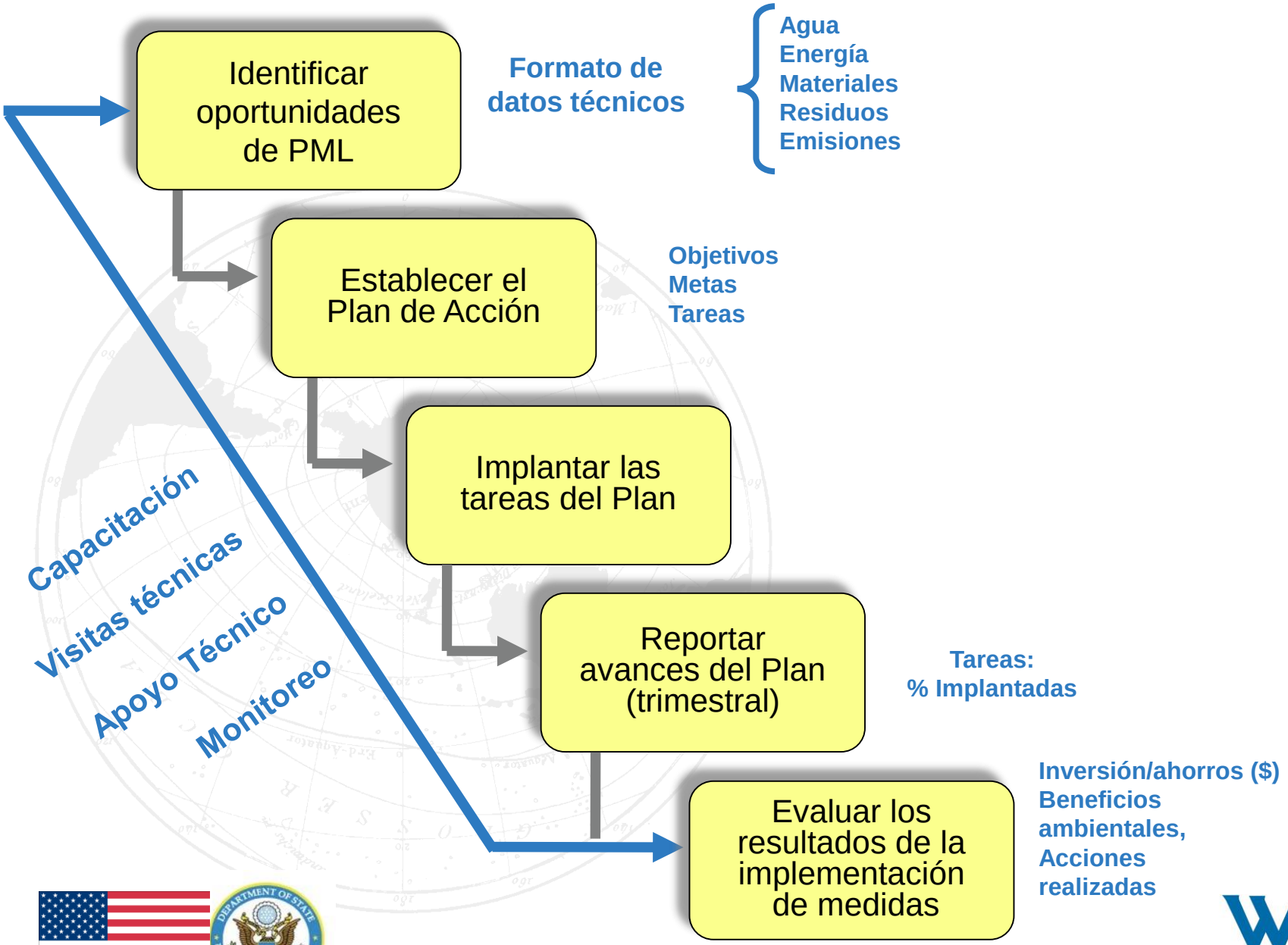
6a – Preparar propuesta para siguiente ciclo de mejora para aprobación de la gerencia.

TEC | Tecnológico de Costa Rica

World Environment Center

Implementación:

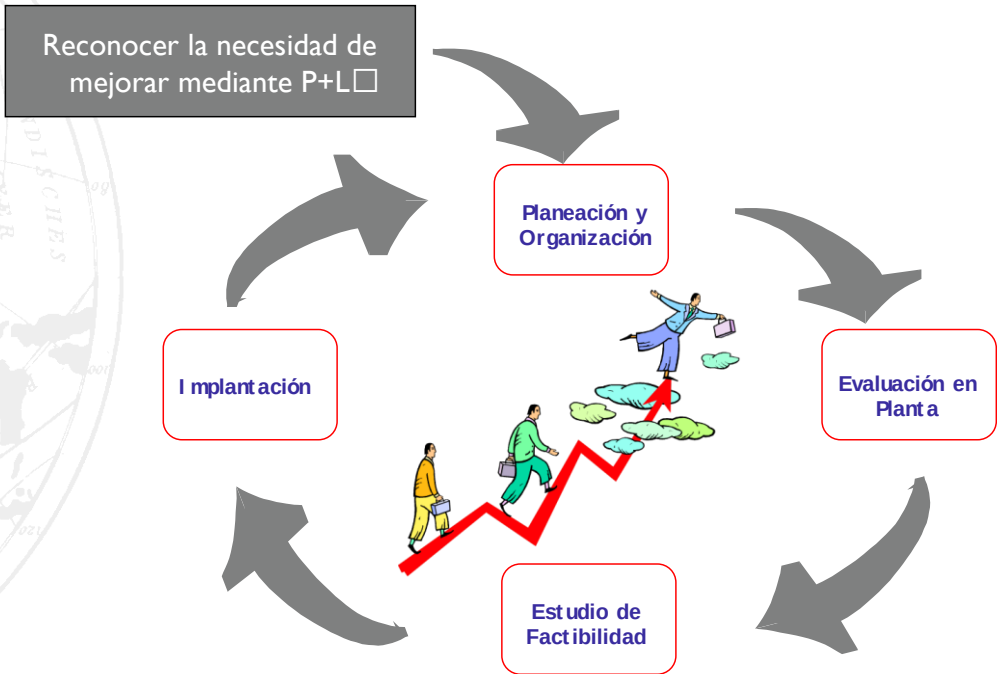
TEC | Tecnológico de Costa Rica



World Environment Center

Metodología de P+L

La metodología está basada en los conceptos de mejora continua y en la metodología de gestión planificar-hacer-verificar-actuar



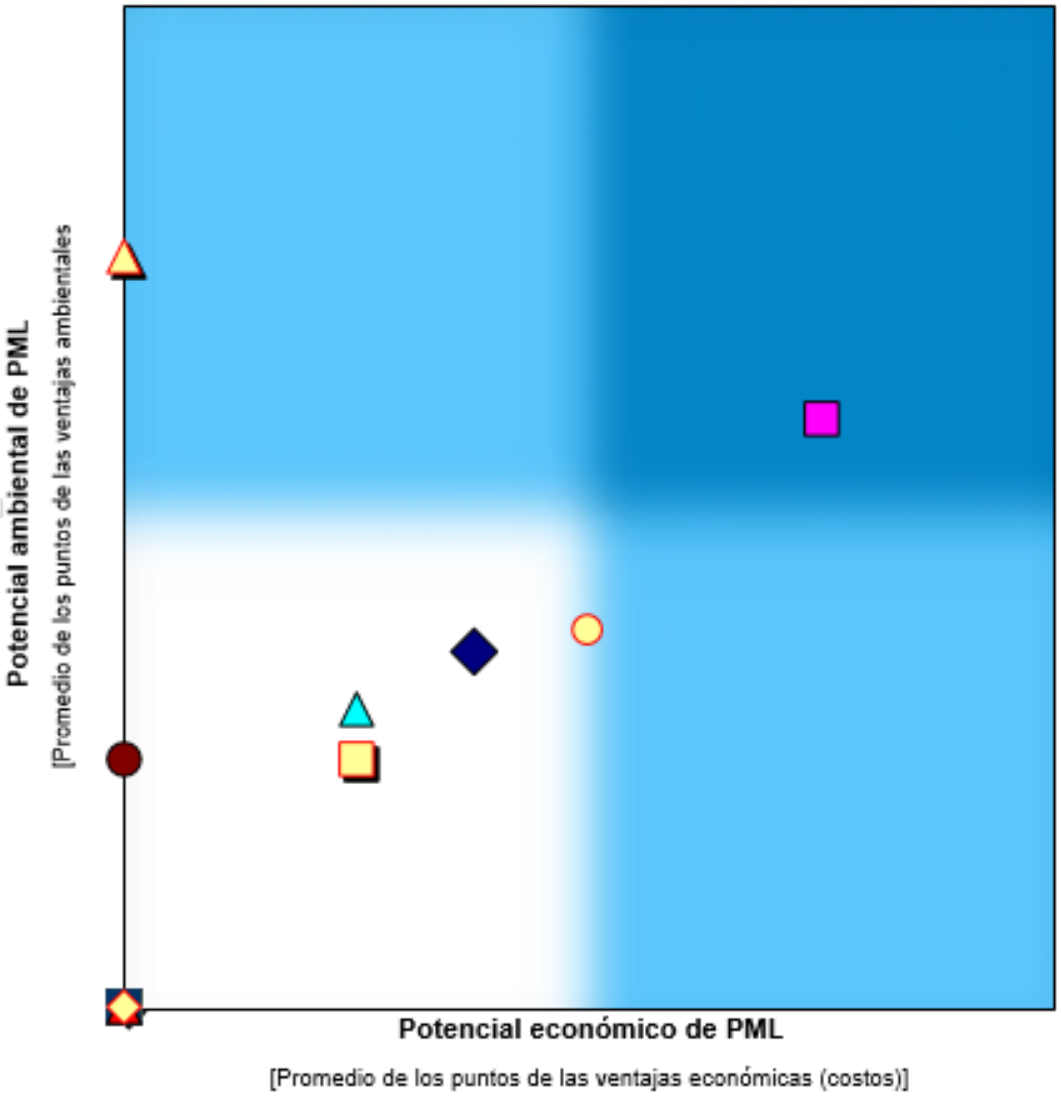
Paso 1:

Se obtiene el visto bueno de la gerencia y se planifica la primera visita. Ahí se utiliza como metodología de análisis el Ecoinspector y el QuickScan para la pre-evaluación y se identifican los procesos en los que se enfocará el estudio.

Paso 1:

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Gráfico de los potenciales de PML
Selección de procesos para un estudio más detallado



Eliecer Pereira

- Pausterización
- realización del cuajo
- Pasado de la lira
- Cortado del queso
- EEE
- FFF
- GGG
- HHH
- Proceso térmico
- Aire comprimido
- Sistemas de refrigeración
- Gerencia de la energía

Dado que la optimización de los aspectos de seguridad, salud, transporte y almacenamiento a menudo no causan beneficios financieros [económicos] directos, estos aspectos solamente se registran en el diagrama II y no son considerados en la matriz de potenc

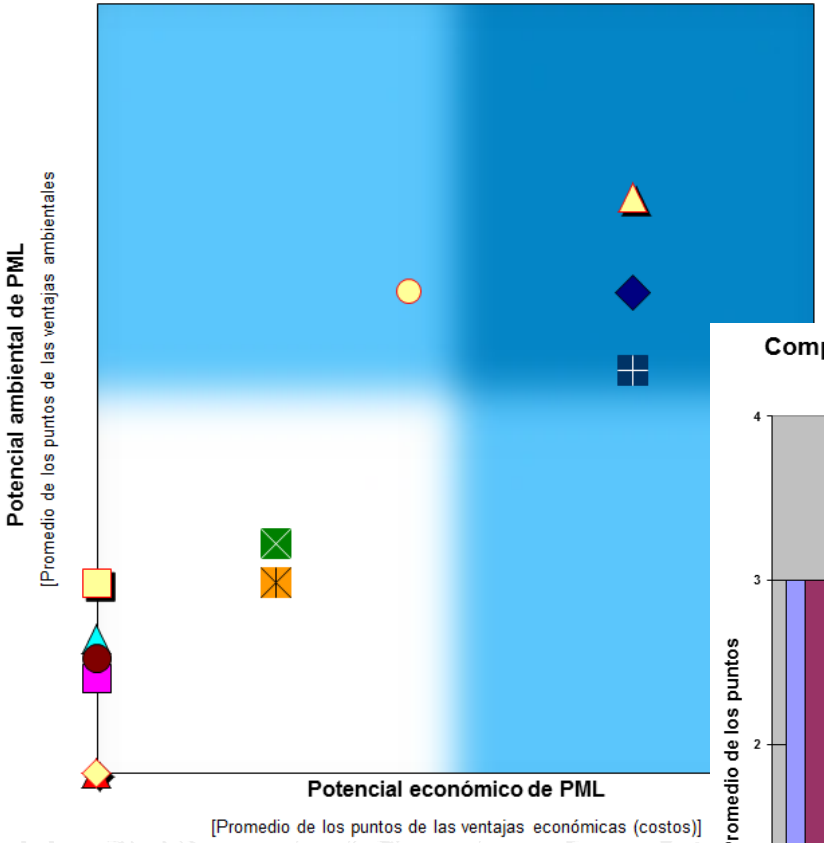
Eco Inspector 2.1

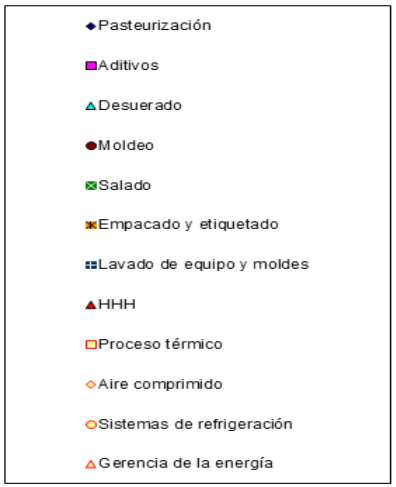
© Universidad de Ciencias Aplicadas de Berlín (FHB) 2003

World Environment Center

Paso 1:

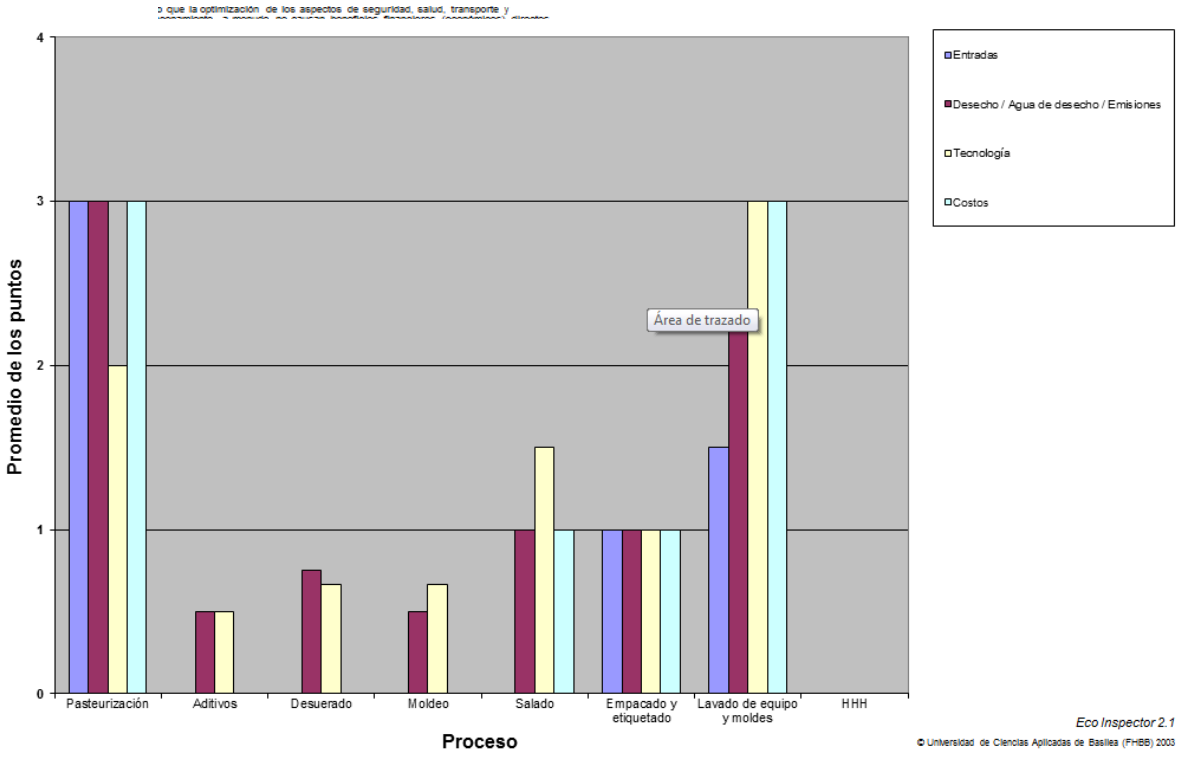
Gráfico de los potenciales de PML
Selección de procesos para un estudio más detallado





Compara

Finca Caprina 1802



Eco Inspector 2.1

© Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea (FHBB) 2003

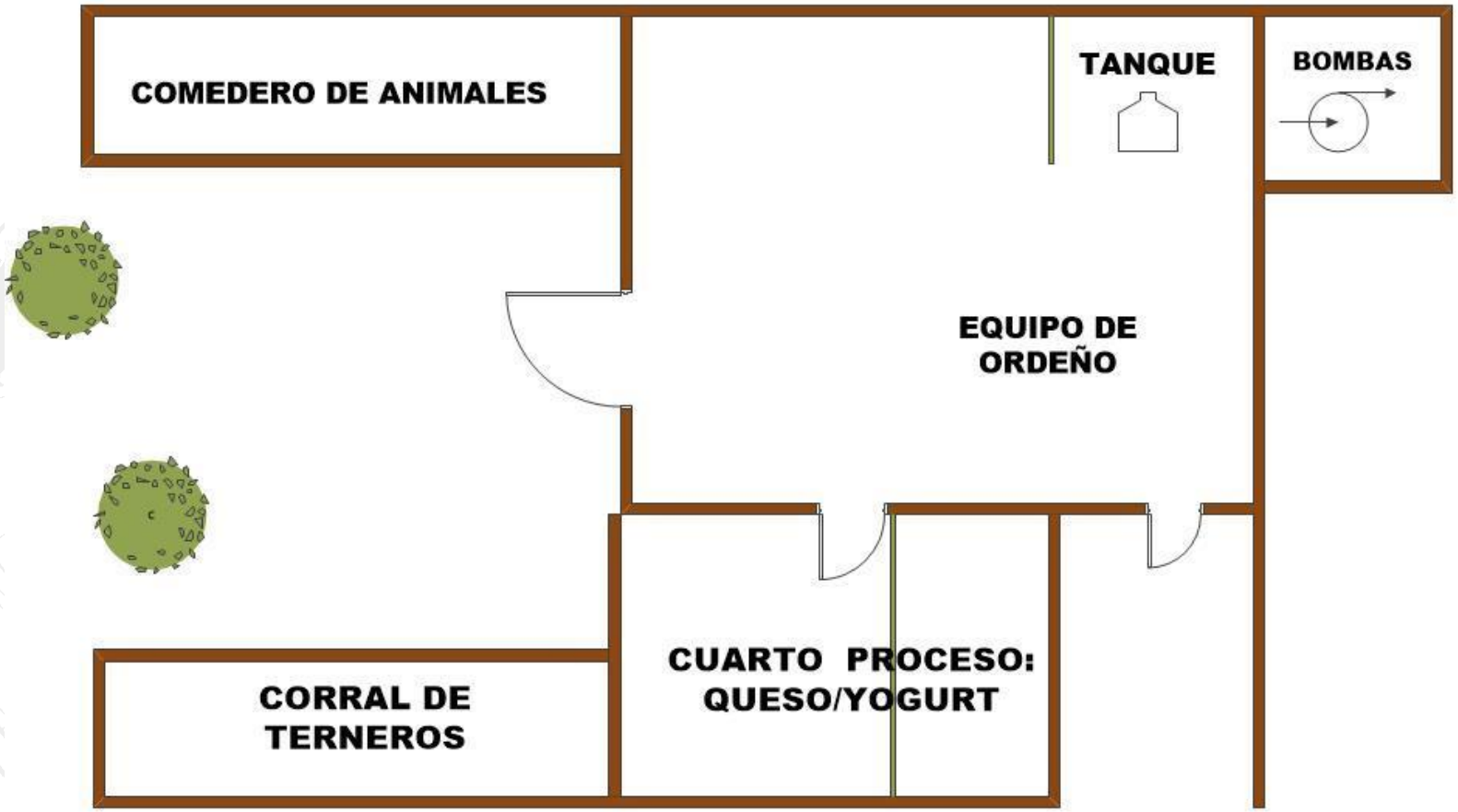
TEC | Tecnológico de Costa Rica

World Environment Center

Paso 2: Instalaciones

TEC | Tecnológico de Costa Rica

CROQUIS DE LAS INSTALACIONES EN LA FINCA EL CHUPULÚN

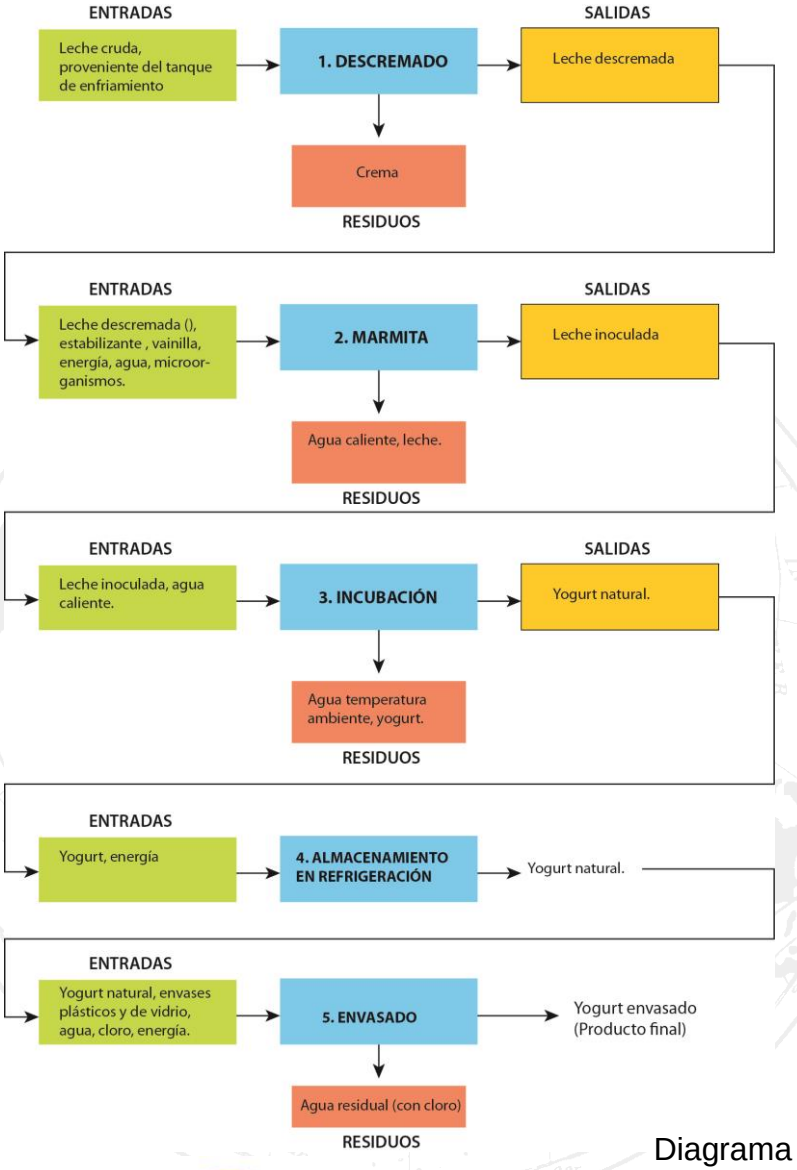


VISTA SUPERIOR DE LAS INSTALACIONES

World Environment Center

Paso 2: Diagrama de Flujo

TEC | Tecnológico de Costa Rica



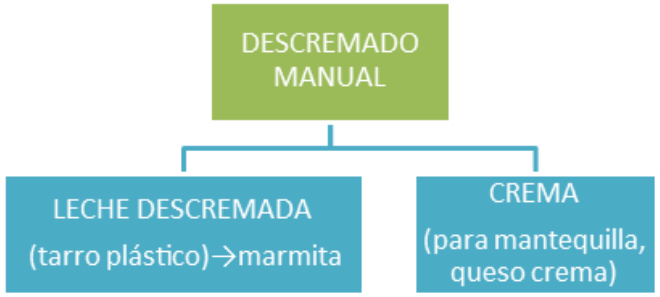


Diagrama de Flujo: Elaboración de Yogurt, Fuente: Alfaro, Fallas y Sánchez, 2013

World Environment Center

Paso 2: Balance de materiales

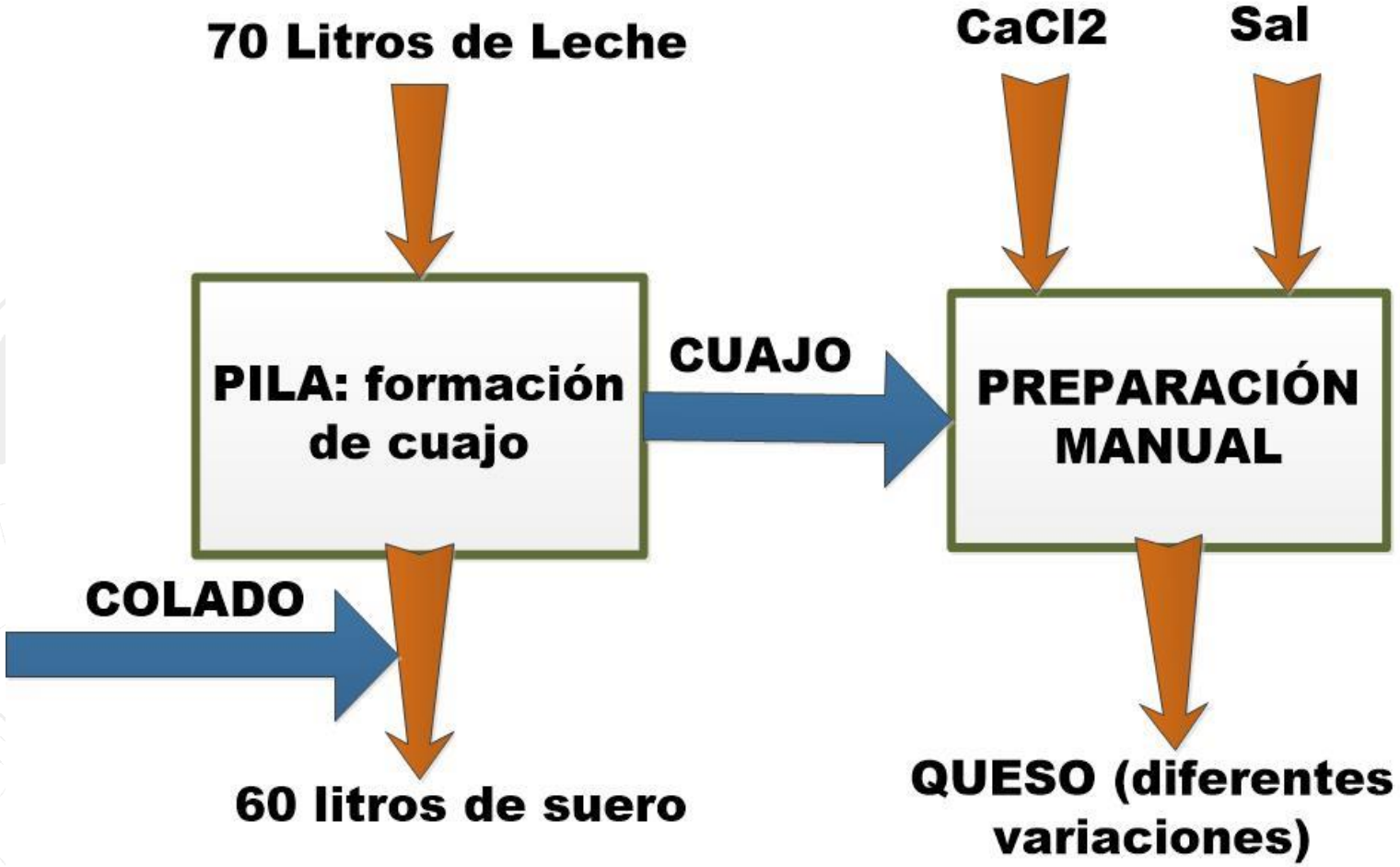


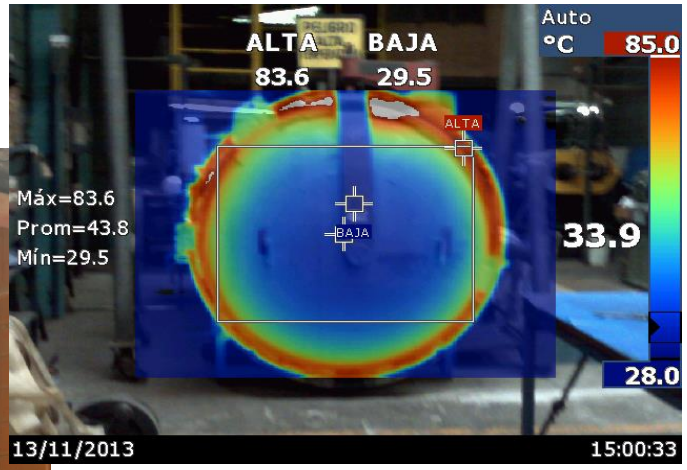
Diagrama de Flujo: Elaboración de Yogurt,
Fuente: Alfaro, Fallas y Sánchz, 2013

Paso 3: Ident. opciones de mejora

Opción de mejora	Indicador	Periodo de realización	Responsable
Precalentamiento de agua por medio de energía solar	Tiempo de uso del gas	Julio-Agosto 2013	Mariano Castro David Vargas
Recolectar el agua para enfriarla y volverla a utilizar	--	No definido	Trabajador(a) de la planta
Utilización de la máquina enfriadora de leche (actualmente en desuso) para enfriar el agua que se utilizaría para el enfriado de la leche	Litros de agua utilizados para enfriar la leche	No definido	Mariano Castro
Adquisición de grifo de bajo consumo de agua	Litros o metros cúbicos de agua	Agosto 2013	Gabriela Rojas
Tener un dispersor o pistola de agua en la manguera para evitar desperdicios y disminuir los tiempos de lavado	Litros o metros cúbicos de agua	Julio 2013	Gabriela Rojas
Proponer la utilización de guantes, mascarillas y redes para el cabello durante la realización de los quesos para manipular los mismos	--	II semestre 2013	Gabriela Rojas

Paso 3: Cont… Ejemplos

TEC | Tecnológico de Costa Rica



World Environment Center

Paso 3 y 4: Cont. Ej

Opción de Mejora	Ahorros
Aislamiento térmico nuevo que reduzca el consumo de combustible	**₡728 202, 485 /año**
Recirculación de condensado	**₡178,000/año**
Reducción del consumo de agua	50%
Reducción de residuos sólidos	7% en adelante
Tratamiento de aguas	Programa piloto para queseras de Turrialba

Veamos otros casos…

Paso 5: Implementación

Agua: Pistolas al Final de las mangueras

Pistola de chorro corriente para limpieza sencilla con agua fría Presión máx. 6 bares Precio aprox. US$5	Máquina de lavado a presión para limpieza intensiva Presión máx. 150 bares Precio aprox. A partir de US$500	Pistola de lavado a presión, (accesorio), llega a sitios más difíciles Presión máx. 150 bares Precio aprox. US$20

El montaje de pistolas en las mangueras tiene gran potencial para ahorro de agua y dinero. Este es un cambio considerado altamente rentable. Como ejemplo, tomando en cuenta un flujo moderado de una manguera ½" podría ser de 10 litros por minuto y el costo de agua es de $1.35 por m≈, una pistola de choro corriente se paga en aproximadamente seis horas. Además, hay un aumento significativo en la eficiencia del agua. Algunos beneficios adicionales incluyen un menor uso de detergente y de tiempo de lavado, si el agua proviene de un pozo, también hay ahorro energético. .

Paso 5: Implementación

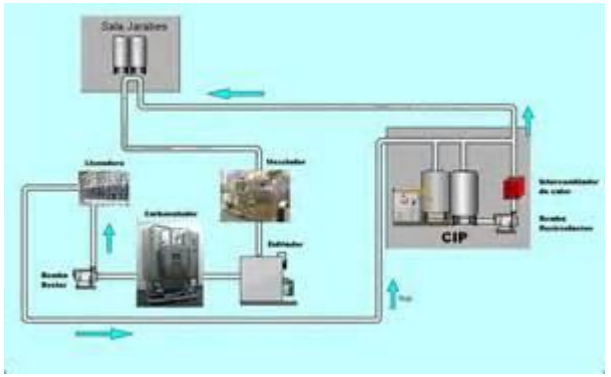
TEC | Tecnológico de Costa Rica

Agua: Instalación de sistema CIP

El costo de un sistema CIP es variable, pero puede no llegar a los $2000

En algunas industrias lácteas del país se ha cambiado el método de lavado guía de 25 cisternas por el sistema CIP, lo que resultó en un ahorro de 400 litros de agua por el lavado de cada cisterna, lo cual equivale a 300m^3 por mes, además de que permite disminuir la cantidad de detergentes y desinfectantes que llegan al medio ambiente, al utilizar el sistema CIP se logra mejorar la higiene del proceso de producción y de esta forma, reducir la cantidad de productos finales que se descomponen por contaminación bacteriológica. Es posible ahorrar más de seis horas de operario y se ganan 15 minutos del tiempo productivo por día.

Fuente: Cegesti



World Environment Center

Paso 5: Implementación

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Recuperación del suero

Puede representar más del 80% del agua residual, lo que da problemas al operar la planta de tratamiento debido a la cantidad de compuestos que contiene. Existen empresas que utilizan el suero en la fabricación de queso fresco batido superior. Tiene una duración de hasta 90 días y es aplicado sobre todo en la fabricación de repostería

WEC World Environment Center

Paso 5: Implementación

Recuperación del suero:

Se requirió una inversión de $40,000

Periodo de retorno de la inversión = 1 año y 3 meses

Paso 5: Implementación

Beneficios

- ✓ Disminución de la carga contaminante que se vierte en los cuerpos de agua receptores.
- ✓ Se aprovecha gran parte del suero dulce en la elaboración del Queso Fresco Batido.
- ✓ Los desechos son mezclados con otros ingredientes para fabricar mezclas alimenticias para ganado y para la venta a los porcicultores.
- ✓ Se reutiliza la leche ácida proveniente del mercado o de algunos proveedores, por lo que se evita su descarga en drenajes.
- ✓ Se reincorporan los retazos de queso fresco blanco de la línea de fabricación o provenientes de retornos del mercado, y se disminuyeron los desperdicios de materia orgánica que se pudieran generar.
- ✓ En los tres primeros años de la introducción de la introducción del nuevo producto se dejaron de verter 128,000 galones de suero y 58,000 galones de leche a los cuerpos de agua receptores.

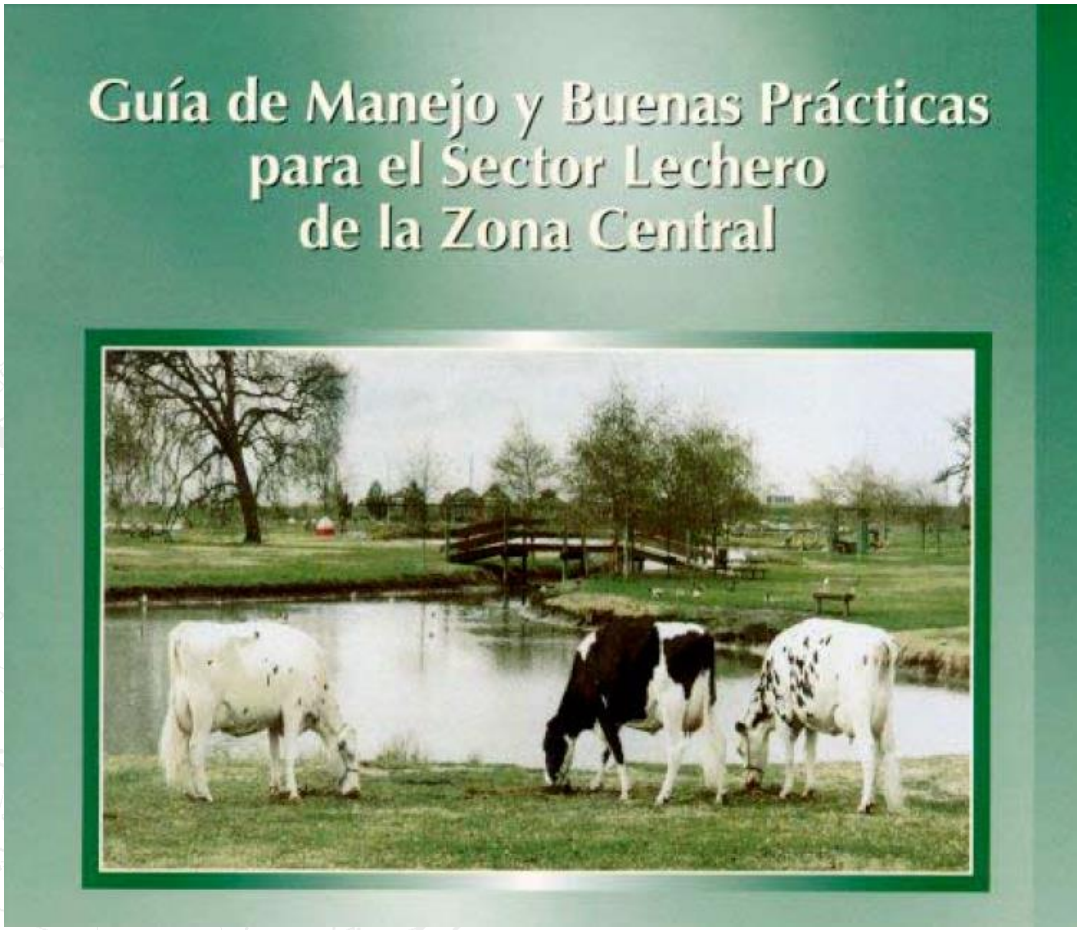
Paso 5: Implementación

Beneficios

- ✓ EL QUESO FRESCO BATIDO SUPERIOR promovió la educación del personal de la empresa y de algunos de sus clientes al utilizar como base el subproducto SUERO y la LECHE AGRIA (ingredientes necesarios para la fabricación de requesón) , que anteriormente eran vertidos en los drenajes, lo que aumentaba significativamente la carga contaminante de los cuerpos de agua receptores.
- ✓ Se ofrece al mercado consumidor un producto altamente nutritivo. El suero se calienta con otros ingredientes para obtener los precipitados de proteínas (lacto albúminas y lacto globulinas) como aditivos alimenticios.
- ✓ El producto brinda una alternativa diferente a los clientes, para que puedan consumir un producto de alto valor proteico a un bajo precio.
- ✓ De acuerdo con los reportes de ventas del año 2001, se vendieron 25,545 libras de queso Fresco Batido a un costo de $1,25 por libra.
- ✓ De igual forma recibió el Premio a la Innovación Ambiental en Centroamérica, Categoría de Ecodiseño; organizado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.

Y en las fincas?

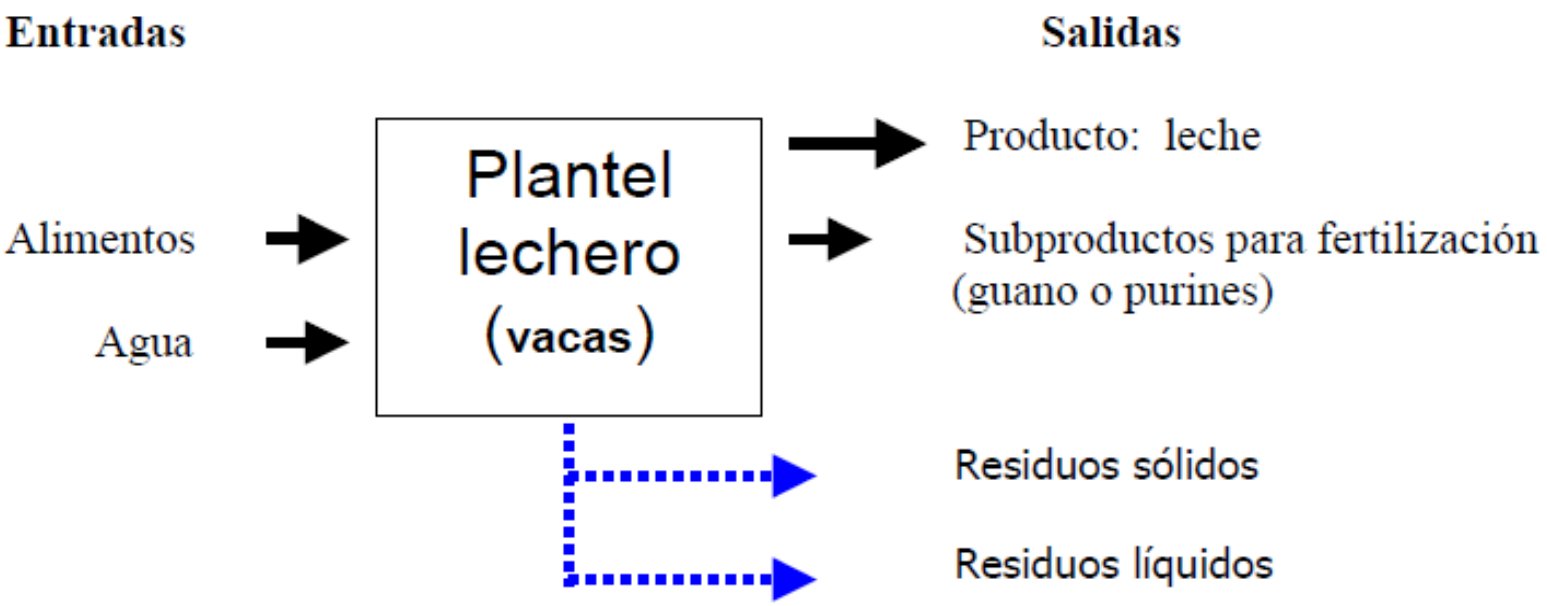
TEC | Tecnológico de Costa Rica



World Environment Center

Y en las fincas?

Los procesos productivos dentro de un plantel lechero, mirados desde el punto de vista de entrada y salida de materiales, se pueden esquematizar de la siguiente forma:



Las principales diferencias en los planteles se basan en la modalidad de confinamiento de los animales, ya sea en piso de tierra o de cemento, y en el sistema de manejo de sus efluentes líquidos.

Y en las fincas?

TEC | Tecnológico de Costa Rica

MANEJO EN LA SALA DE ORDEÑA

- ✓ Reutilizar el agua proveniente de los enfriadores de leche como agua para bebederos, lavado de equipos, ubres y corrales. (2)
- ✓ El retiro de los purines acumulado en la sala debe realizarse periódicamente para evitar su descomposición y generación de olores. Se recomienda un lavado por ordeña. (2)
- ✓ Minimizar el consumo de agua en el lavado, incorporando sistemas de lavado a presión con menor caudal, por ejemplo pistones de acople rápido. (2)
- ✓ Mantener un efectivo control en el uso de detergentes y desinfectantes en el lavado de la sala de ordeña, usando las dosis recomendadas por los fabricantes. Estos deben ser biodegradables.
- ✓ Establecer alternativas de reciclaje de aguas de la sala de ordeña, por ejemplo reusarla para la limpieza de los corrales. (2)

World Environment Center

Y en las fincas?

Se debe trabajar con especial énfasis en el manejo del agua, los residuos sólidos (estiércol), gestión de la energía, residuos veterinarios y control de vectores. Existen guías.

DISPOSICIÓN Y MANTENCION DE LOS RESIDUOS VETERINARIOS		
• Desinfecta los materiales cortopunzantes, como agujas hipodérmicas, y el material plástico y de vidrio contaminado biológicamente (jeringas, guantes, frascos de vacunas) en solución de hipoclorito a 5.000 ppm, creolina al 2% o formol al 10%.		
• Si se realiza almacenamiento temporal de los residuos veterinarios segregados, ëstos se almacenan en tambores o bidones, especialmente habilitados para tal efecto.		
• La disposición final de los residuos veterinarios, una vez desinfectados, la realiza en lugares autorizados por el servicio de salud respectivo.		

Y en las fincas?

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Ésta lista de chequeo tiene como propósito, servir de documento de auto-evaluación para los empresarios del Sector Lechero, a fin de analizar las condiciones de manejo ambiental, tanto de sus planteles como de sus predios y poder tomar las medidas adecuadas para cada caso en particular.

	RESPUESTAS	
	SÍ	**NO**
PREGUNTAS GENERALES		
• Su empresa conoce la legislación ambiental y las normas que debe cumplir		
• Han recibido algún reclamo de comunidades vecinas o han sido visitados por algún organismo fiscalizador (SESMA o SAG)		

MANEJO DE GUANO Y PURINES (manejo en corrales con piso de concreto)		
• Retira sus purines periódicamente del corral		
• Utiliza agua para lavado de corrales		
• Realiza en lavado por arrastre en seco		
• Realiza más de un lavado por día, utilizando agua		
• Realiza más de un lavado por día, por arrastre en seco		
• Utiliza otro método, Cuál, especifique		

WEC World Environment Center

Beneficios

TEC | Tecnológico de Costa Rica

1. El uso de sistemas de lavado con agua a presión y corte de flujo puede reducir el consumo de agua y los caudales de descarga en cerca de un 30%.

2. El reciclaje del agua en operaciones como lavado puede reducir el consumo y los caudales de descarga en un porcentaje similar al anterior. Para esta opción se debe contar sólo con un estanque de almacenamiento de agua y un sistema de bombeo adecuado, los que involucran una pequeña inversión.

3. La utilización de guano como fertilizante o mejorador de suelos permite un ahorro de costos ya que el costo de aplicación se homologa con el costo que tendría disponerlo de forma adecuada, además de un ahorro sustancial en fertilizantes artificiales.

4. La utilización de guano como fertilizante o mejorador de suelos permite obtener ingresos adicionales mediante su comercialización en sectores que presentan gran interés por este subproducto (viñas, fruticultores, agricultura orgánica, etc.)

5. Ventajas económicas del uso de purines como fertilizantes

Nutriente	Fertilizante	$ / ton	Purin kg / año	$/ton Purin
N	Urea	135.000	9490	62.101
P	SFT	125.000	1460	57.571
K	KNO3	200.000	6716	88.021

WEC World Environment Center

Pathways to
Cleaner Production
in the Americas

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Gracias

Instituto Tecnológico de Costa Rica
M.Sc. Ana Lorena Arias Z.
Coordinadora, Carrera Ingeniería Ambiental
Email: ana.lorena@itcr.ac.cr
Tel:506-2550-9295

World Environment Center