



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA EL LOMO DE RES CRUDO EN LA EMPRESA KOYOMAD S.A.

Luis Alejandro Betancur Osorio

01/febrero/2013





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



Agradecimiento a mis directores, Ingeniera Adriana Koller e Ingeniero Jorge Arrieta Pearson y a la empresa Koyomad S.A por el apoyo en la realización de este proyecto.





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

RECONOCIMIENTO



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

La Secretaría Distrital de Ambiente

Certifica que la empresa

KOYOMAD S.A.

Se destacó en el año 2012 por su liderazgo en la implementación del proyecto

CICLO DE VIDA

de la Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles

MARÍA SUSANA MUHAMAD GÓNZALEZ
Secretaría Distrital de Ambiente

Bogotá D.C., Diciembre 4 de 2012

BOGOTÁ
HUMANANA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



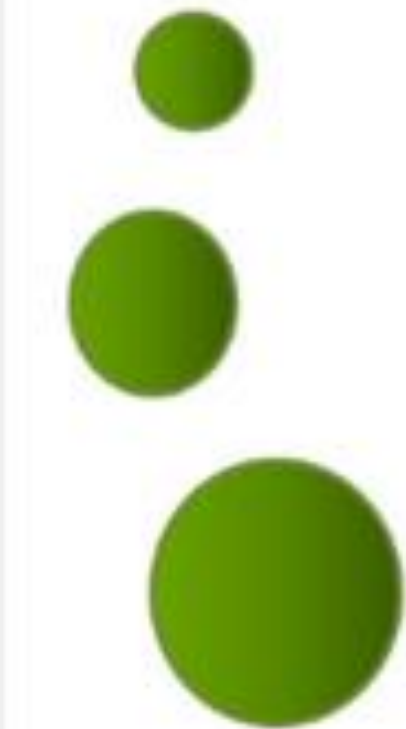
En 1963, Harold Smith presentó un estudio sobre la cantidad de energía necesaria para la fabricación de productos químicos, destacando las pérdidas que existían a lo largo del proceso productivo.





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

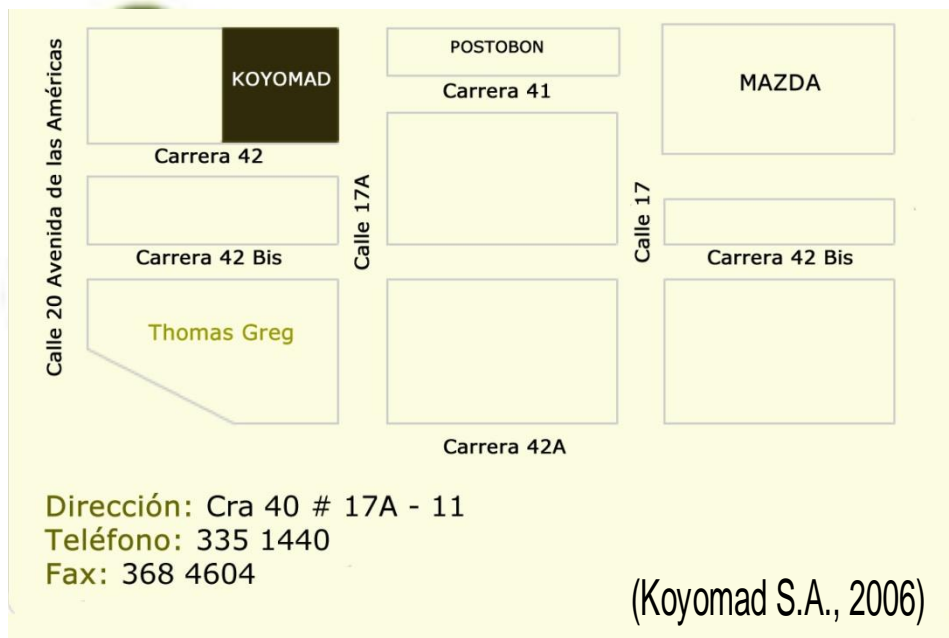
MARCO CONTEXTUAL





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

UBICACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y ALMACÉN CALLE 122





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

MARCO TEÓRICO





MARCO TEÓRICO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



ETAPAS DE UN ACV

- 1) Definición del objeto y el alcance del análisis.
- 2) Análisis de inventario.
- 3) Evaluación del impacto ambiental.
- 4) Interpretación.





Definición del objeto y el alcance del análisis.



- 1) Aplicación del ACV.
- 2) Razones para realizar el estudio.
- 3) Personas a las cual va dirigido.
- 4) Divulgación.

Definición de UF





Análisis de inventario.



- 1) Entradas de energía, materias primas, entradas auxiliares, entre otras físicas.
- 2) Productos, coproductos y generación de residuos.
- 3) Emisiones, vertimientos, afectación al suelo.
- 4) Otros aspectos ambientales.





Análisis de inventario.



Ehrlich y Holdren

1971

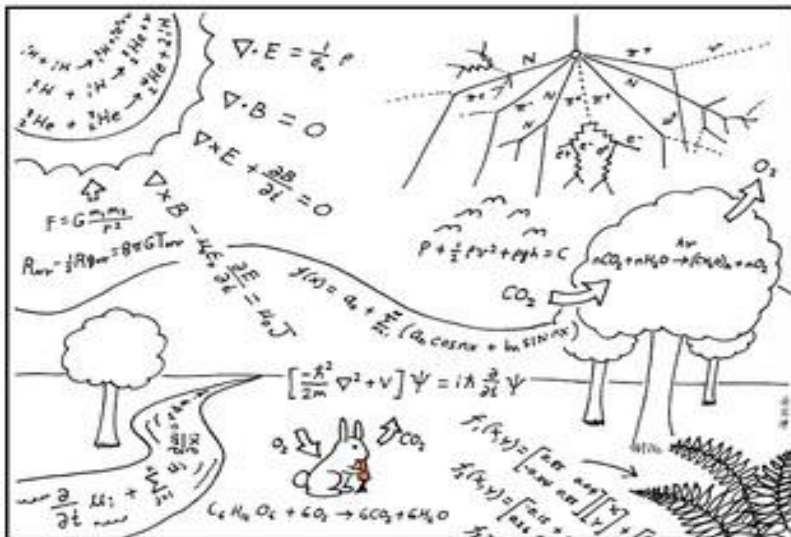
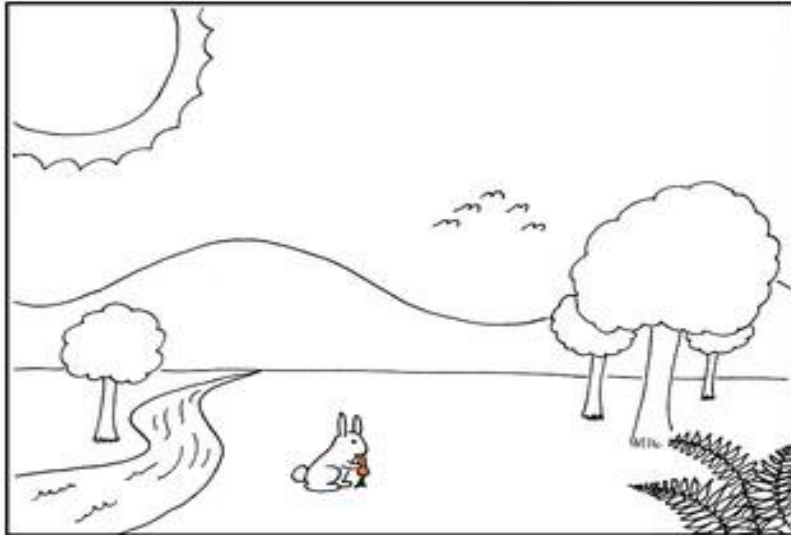
$$I = PAT$$

I=impacto ambiental

P=población

A=riqueza

T=tecnología



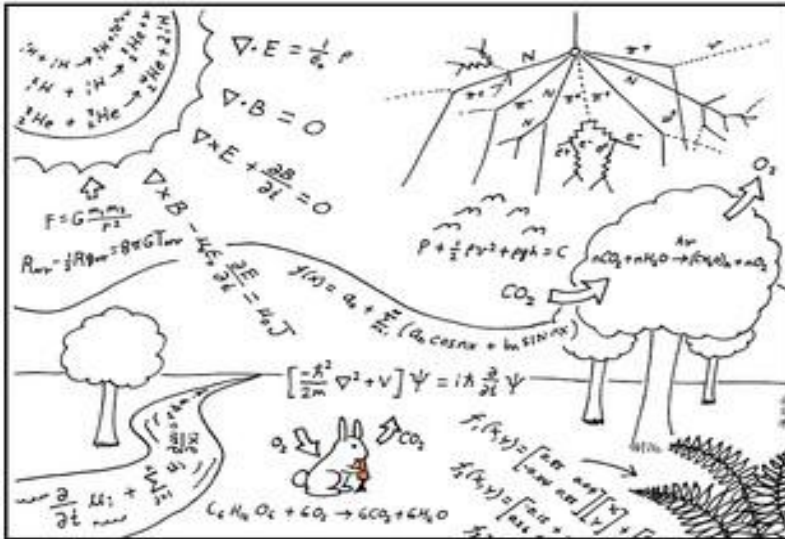
This is how scientists see the world.



Análisis de inventario.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



$$i = TAp$$

i =representa un vector de n tipos de presión o tipos de impacto ambiental.

T =es una matriz de n filas de tipos de presión o impacto ambiental, y m columnas de tipos de actividades económicas.

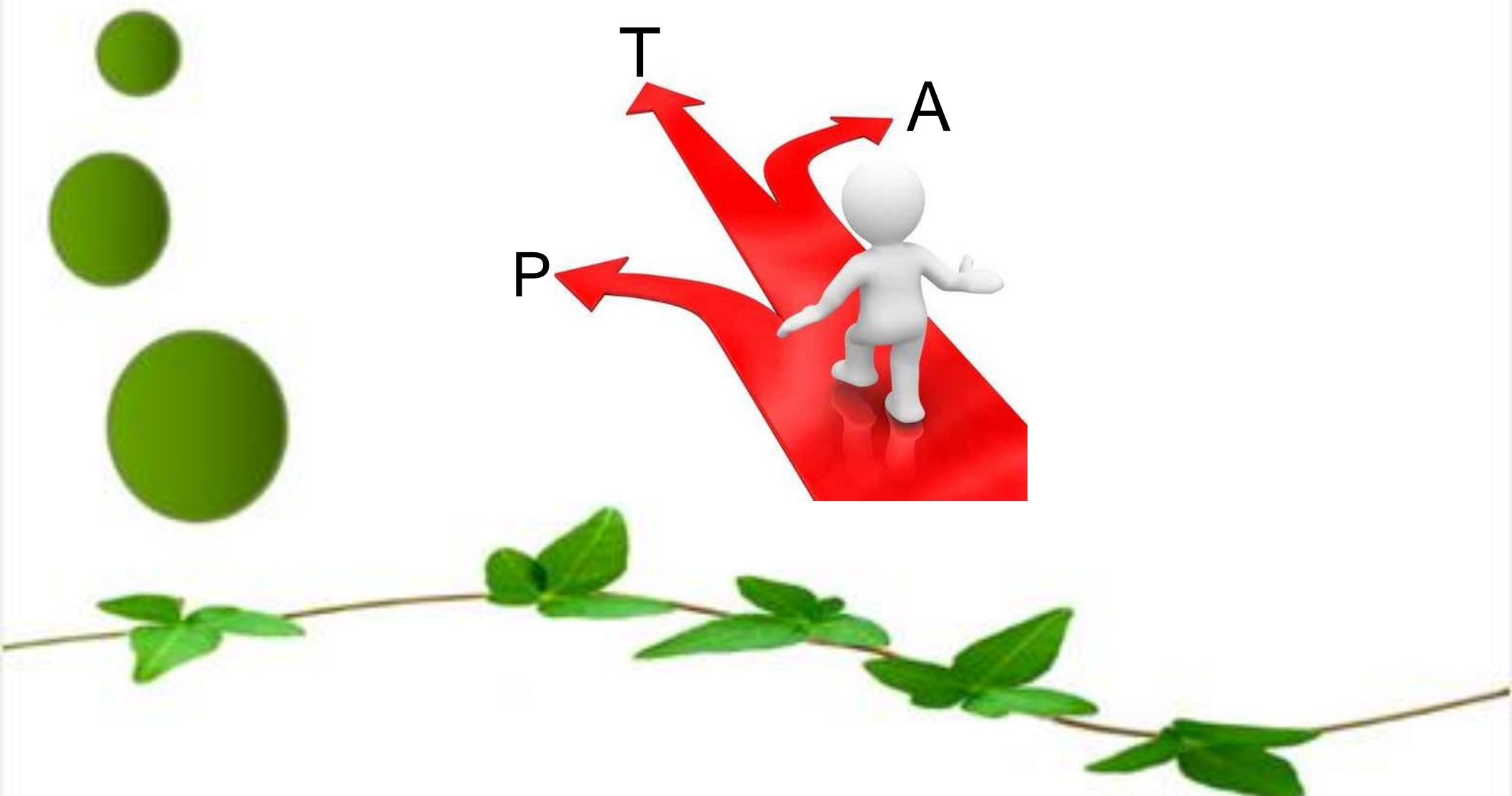
A =representa una matriz de m filas de tipos de actividades económicas y l tipos de consumidores.

P =representa el vector de l tipos de consumidores.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

MARCO TEÓRICO





Análisis de inventario



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

$$i = Tf \rightarrow g = \Lambda f \rightarrow g = B A^{-1} f$$

$$\Lambda = B A^{-1}$$

f = es el vector de demanda final.

g = Vector de intervención ambiental

A = matriz tecnológica

B = matriz de intervención ambiental





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)



$$I = gK$$



I = es el indicador de impacto, que puede ser determinado por costos ambientales o directamente por una categoría de impacto ambiental.

g = es el vector de intervención ambiental.

K = es el costo o el nivel de impacto unitario de cada una de las entradas y salidas que existe en el sistema.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

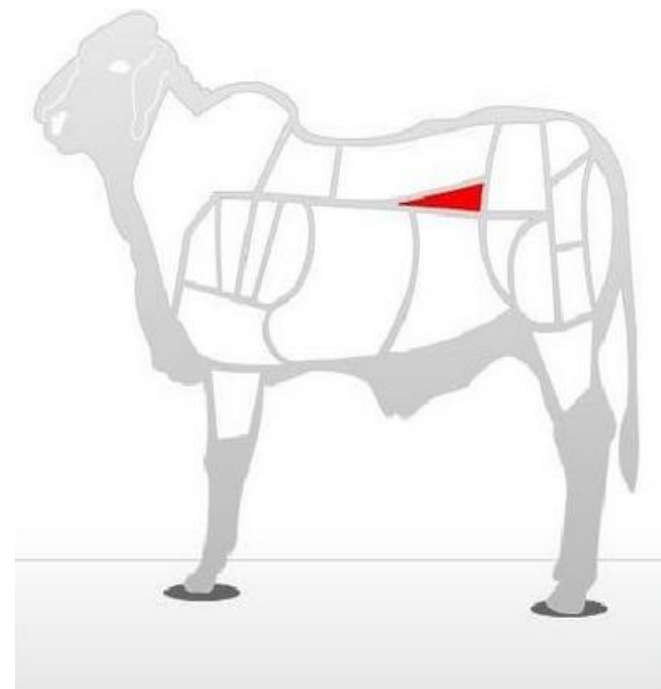
Interpretación del ciclo de vida





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

LOMO



Fuente: (Gomez, 2010)



Objetivo general



● Analizar el ciclo de vida del lomo de res crudo en la unidad de producción de la empresa Koyomad S.A.





Objetivos específicos



Conocer el ciclo productivo del lomo de res crudo de la empresa Koyomad S.A desde la adquisición de la materia prima, hasta la venta en el almacén de la calle 122.

Analizar el inventario del ciclo de vida del lomo de res crudo.

Determinar el impacto ambiental del ciclo de vida del lomo de res crudo.

Proponer medidas de gestión ambiental para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales del proceso de producción.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Justificación





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO



FASE 1: Conocer el ciclo productivo del lomo de res crudo de la empresa Koyomad S.A desde la adquisición de la materia prima, hasta la venta en el almacén de la calle 122.

FASE 2: Definición del objeto y alcance del ACV para el lomo de res crudo.

FASE 3: Análisis del inventario del ciclo de vida del lomo de res crudo.

FASE 4: Evaluación del impacto ambiental del ciclo de vida del lomo de res crudo.

FASE 5: Propuesta de medidas de gestión ambiental para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales del proceso de producción.

FASE 6: Realización del documento final.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



**Conocer el ciclo productivo del lomo de res
crudo de la empresa Koyomad S.A desde la
adquisición de la materia prima, hasta la
venta en el almacén de la calle 122.**





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Código de proveedores de lomo de res



PROVEEDORES LOMO DE RES	
PRODUCTO	NUMERO
Cortes de res	20
Cortes de res	21
Novillo	25
Novillo y Novillo compensado	26
Novillo y novillo compensado	28
Cortes de res*	31
Cortes de res	32
Cortes de res	34

Especificaciones de empaque y bolsas utilizadas en el proceso.

PROVEEDORES DE EMPAQUES Y BOLSAS		
PRODUCTO	PESO	MEDIDA
Bolsa de empaque al vacío	20g	10x30 pulgadas
Lamina plástica (rollo)	3Kg	14x16 pulgadas
Bolsa lechosa biodegradable	10g	grande
Bolsa plástica contramarcada	20g	16x24 pulgadas (Grande)
Bolsa plástica contramarcada	5g	13x16 pulgadas (Mediana)
Bolsa plástica contramarcada	5g	7x10 pequeña (pequeña)

Proveedores de servicios públicos y varios.

PROVEEDORES DE OTROS SERVICIOS	
PROVEEDORES	PRODUCTO
EMGESA	Proveedor del servicio de electricidad
CODENSA	Mantenimiento de la planta eléctrica
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ (EAAB)	Abastecimiento de agua
DUPON	Gas refrigerante

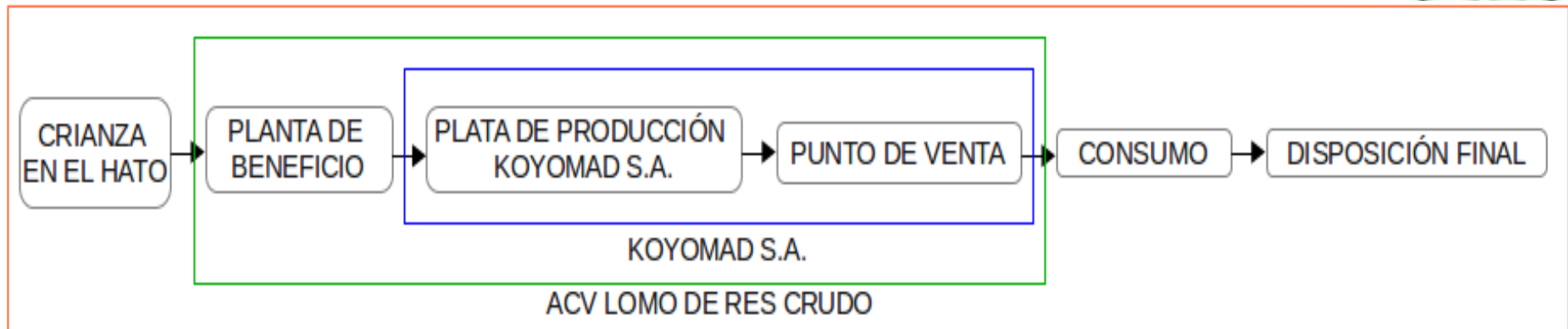


UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



DEFINICIÓN DEL OBJETO Y ALCANCE DEL ACV PARA EL LOMO DE RES CRUDO.

Proceso productivo del lomo de res crudo





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



ANÁLISIS DEL INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA DEL LOMO DE RES CRUDO.





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



ácido orgánico (L/día)
plástico (Kg/día)
residuos plásticos (Kg/día)
papel (Kg/día)
residuos de papel (Kg/día)
residuos orgánicos (Kg/día)
agua (L/día)
vertimientos (L/día)
gas refrigerante (Libras/día)
emisiones de gas refrigerante (Libras/día)
cilindros de gas refrigerante (Kg/día)
chatarra metálica (Kg/día)
hueso (Kg/día)
cajas de cartón (Kg/día)
reciclaje (Kg/día)
bolsa plástica empaque al vacío (Kg/día)
Reposición de tinas (Kg/día)
Combustible (Galones Diesel/día)
CO ₂ (Kg/día)
SO ₂ (Kg/día)
bolsa plástica (Kg/día)
bolsa institucional (Kg/día)
lamina plástica (Kg/día)

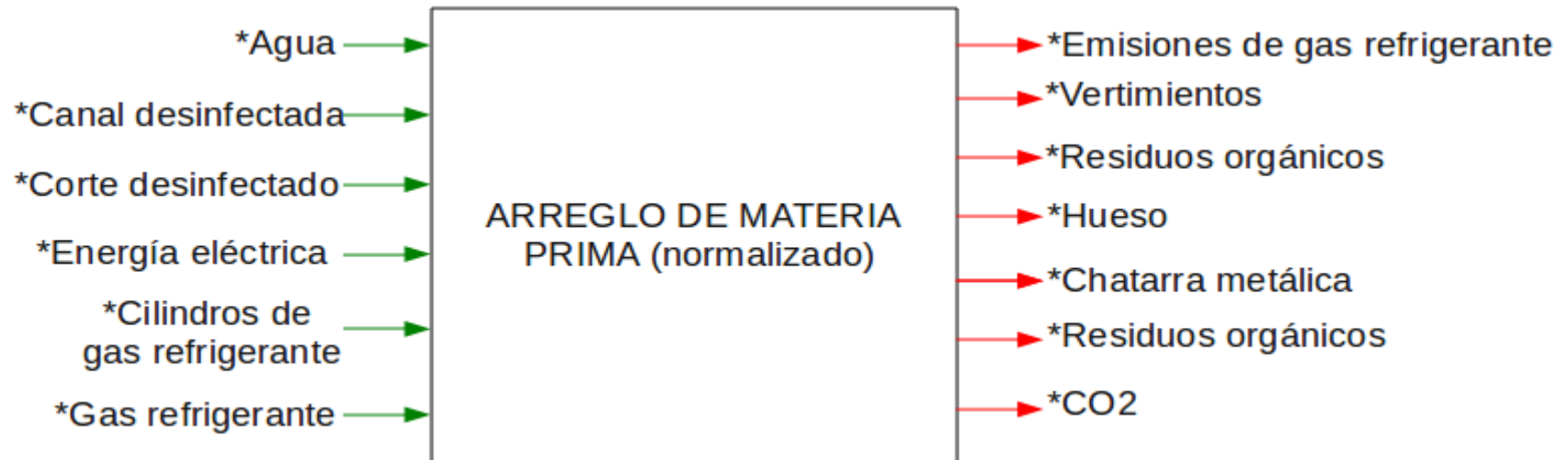


UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Normalización del arreglo de la materia prima.



$$\text{flujo normalizado} = \text{flujo base} * \frac{\text{cantidad del producto deseado}}{\text{cantidad del producto deseado} + \text{subproducto}}$$

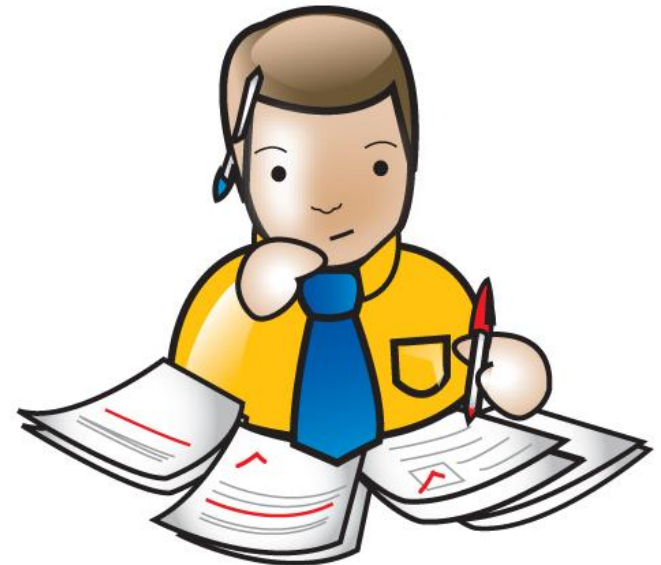




UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA DEL LOMO DE RES CRUDO.**
- PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA PREVENIR Y/O MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.**





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



RESULTADOS OBTENIDOS

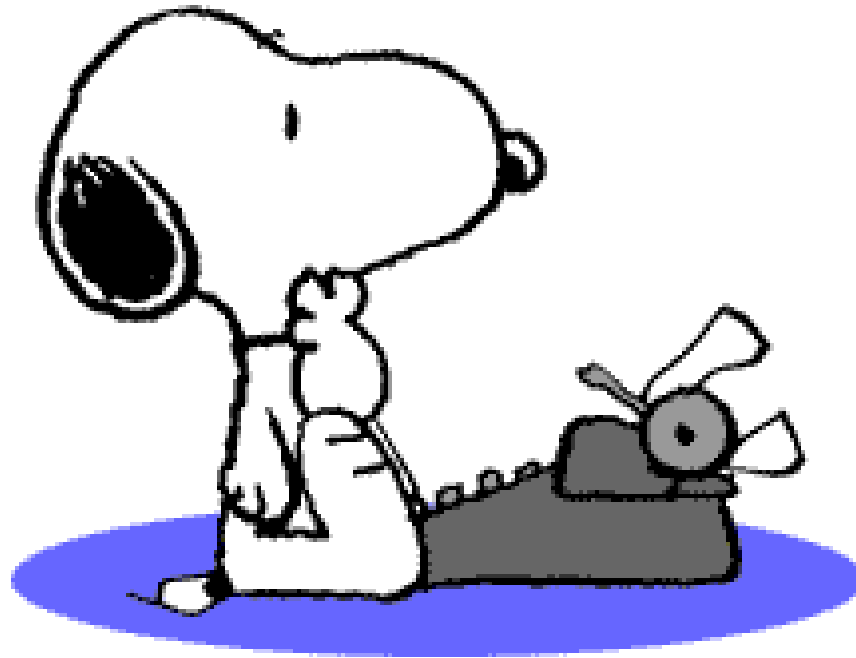
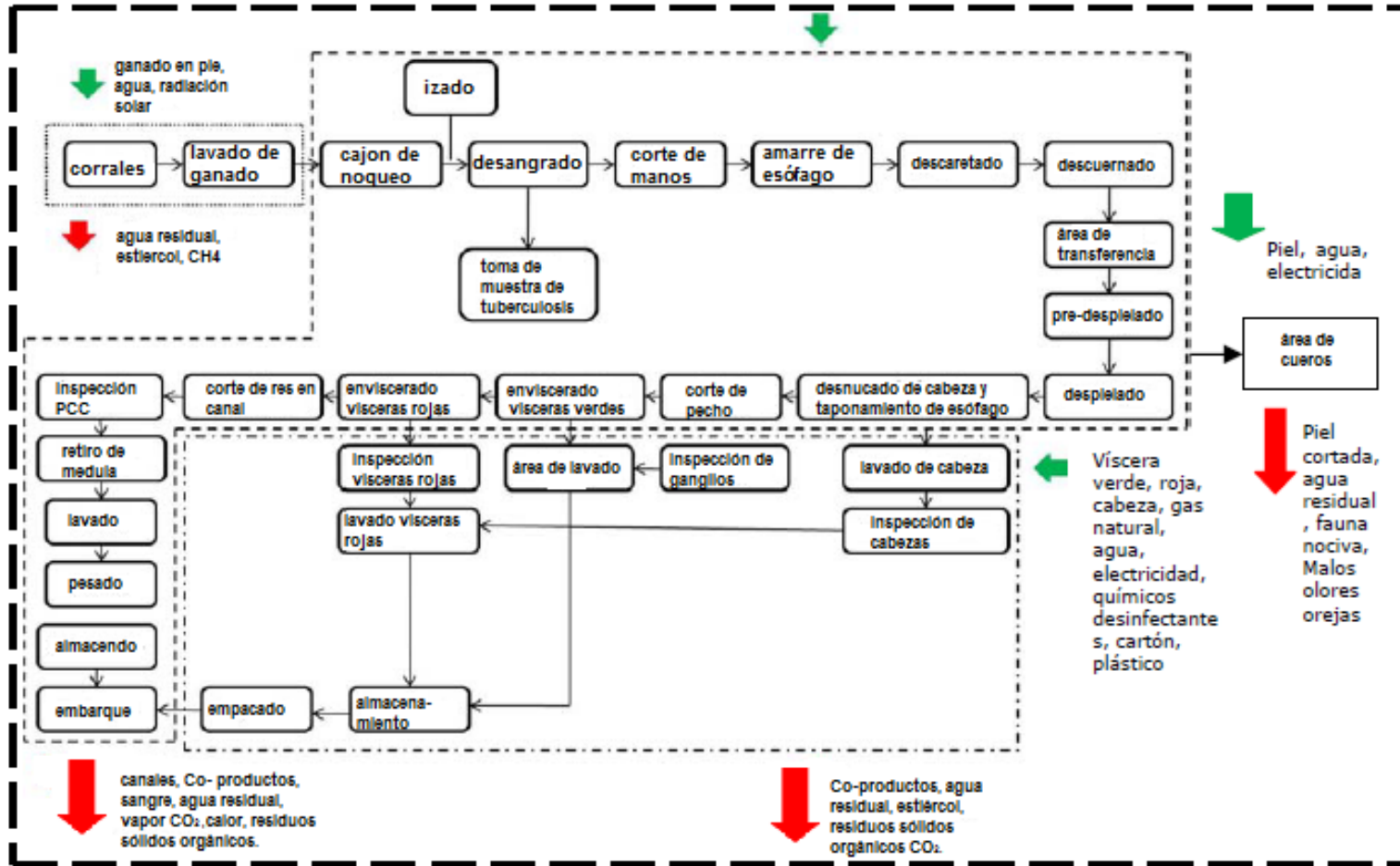




Diagrama de flujo ampliado del proceso de sacrificio.



- Área de los corrales
- - - Área de sacrificio
- . - Área de víscera verde y roja
- — — Proceso de limpieza

(C. R. Álvarez Chávez, 2011)



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Consumo de materias primas y generación de residuos en el proceso de beneficio animal



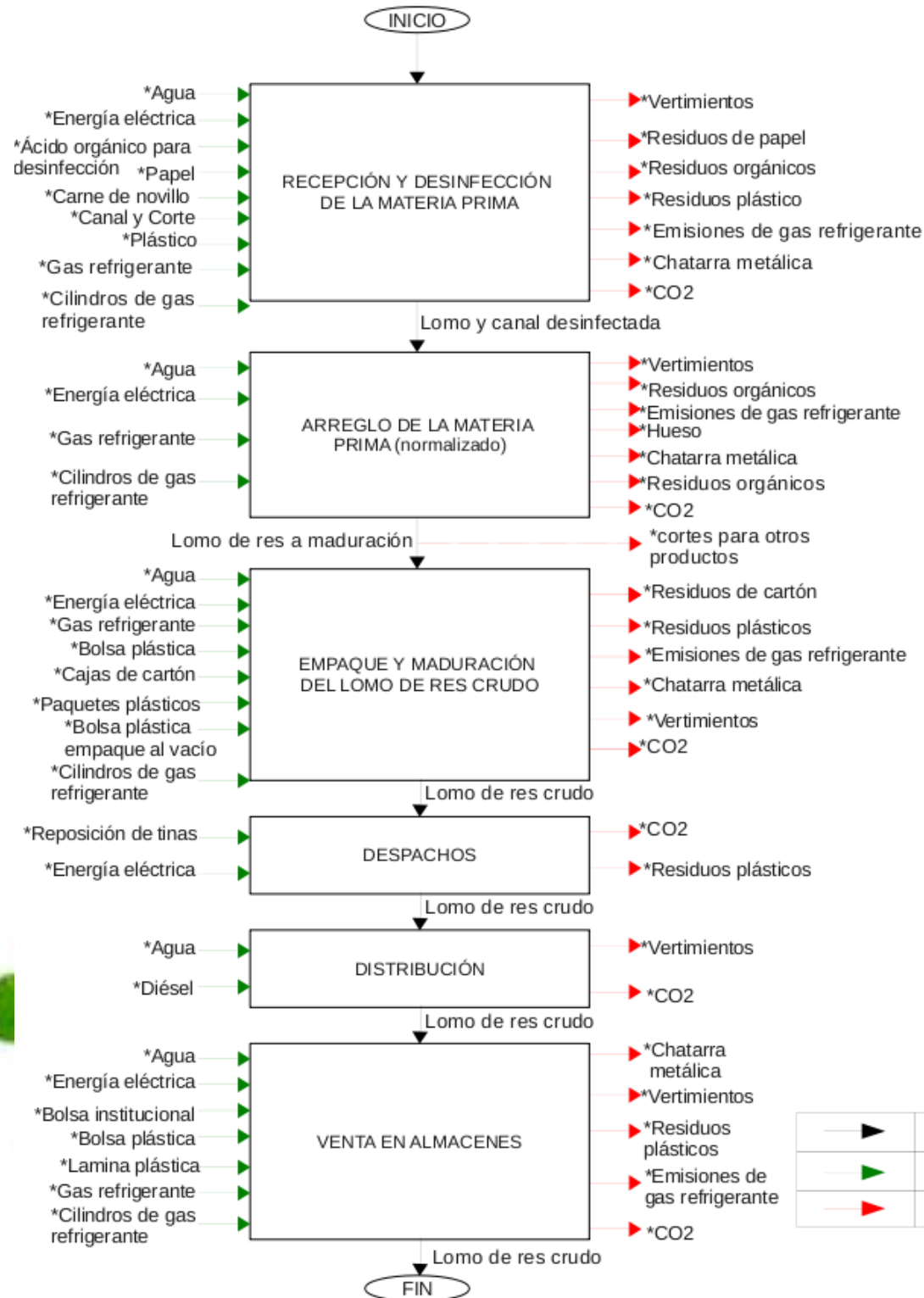
CONSUMOS POR TONELADA DE NOVILLO					
Agua (m ³)	Energía eléctrica (KW/h)	Kg de CO ₂	Consumo de combustible (Gal)	Kg de SO ₂	Peróxido de hidrógeno
3,27	9,83	34,92	5,3	0,55	0,05
KG DE RESIDUOS SÓLIDOS POR TONELADA DE NOVILLO					
Estiércol		4,35			
Sangre		66,95			
Patas		52,3			
Cabeza		65,9			
Piel		139,12			
Vísceras blancas (con contenido rumial)		230,13			
Vísceras blancas fetos		95,19			
Cuernos, orejas, sebos, cartílagos		5,23			
		69,04			
KG DE CONTAMINANTE PRODUCIDA POR TONELADA DE CARNE					
Sólidos totales		mg/l	33,27		
Sólidos disueltos		mg/l	17,57		
Sólidos suspendidos		mg/l	15,69		
DQO		mgO ₂ /l	48,5		
DBO		mgO ₂ /l	23,22		
Nitrógeno orgánico		mgN/l	0,09		
Nitrógeno Amoniacal		mgN/l	0,27		
Fósforo total		mgP/l	0,34		
Grasas y aceites		mgGA/l	17,78		

(IDEAM-UIS, 2001)



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Diagrama de flujo de la línea de producción del lomo de res crudo.





Análisis del inventario de ciclo del ciclo de vida



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

	PLANTA DE SACRIFICIO ANIMAL	RECEPCIÓN Y DESINFECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	ARREGLO DE LA MATERIA PRIMA (normalizado)	EMPAQUE Y MADURACIÓN DEL LOMO DE RES CRUDO	DESPACHOS	DISTRIBUCIÓN	VENTA EN ALMACENES
Carne de novillo (kg/día)	+	-					
canal+corte de producto (Kg/día)		+	-				
lomo a maduración (Kg/día)			+	-			
lomo de res crudo				+	-		
lomo despachado (Kg/día)					+	-	
lomo distribuido (Kg/día)						+	-
lomo comprado (Kg/día)							+
Novillo (Kg/día)	-						
Estiércol (Kg/día)	+						
Sangre (Kg/día)	+						
ácido orgánico (L/día)		-					
plástico (Kg/día)		-		-			
residuos plásticos (Kg/día)		+		+			
papel (Kg/día)		-					
residuos de papel (Kg/día)		+					
residuos orgánicos (Kg/día)	+	+	+				
agua (L/día)	-	-	-	-		-	-
vertimientos (L/día)	+	+	+	+		+	+
gas refrigerante (Libras/día)		-	-	-			-
emisiones de gas refrigerante (Libras/día)		+	+	+			+
cilindros de gas refrigerante (Kg/día)		-	-	-			-
chatarra metálica (Kg/día)		+	+	+			+
hueso (Kg/día)			+				
cajas de cartón (Kg/día)							
reciclaje (Kg/día)					+		
bolsa plástica empaque al vacío (Kg/día)							
Reposición de tinas (Kg/día)							
Combustible (Galones Diesel/día)	-					-	
CO ₂ (Kg/día)	+	+		+	+	+	+
SO ₂ (Kg/día)	+						
bolsa plástica (Kg/día)							+
bolsa institucional (Kg/día)							+
lamina plástica (Kg/día)							+
energía eléctrica (KW/día)	+	+	+	+	+		+



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**Vector de
intervención
ambiental**

**+ SALE
- ENTRA**

ITEM	UNIDAD	VALOR
Novillo	Kg/UF	-8,86
Estiércol	Kg/UF	0,022
Sangre	Kg/UF	0,34
Ácido orgánico	L/UF	-0,0001
Plástico	Kg/UF	-0,15
Residuos de plástico	Kg/UF	0,15
Papel	Kg/UF	-0,00049
Residuos de papel	Kg/UF	0,00049
Residuos orgánicos	Kg/UF	0,85
Agua	L/UF	-158,51
Vertimientos	L/UF	158,51
_Gas refrigerante	Libras /UF	-0,553
Emissiones de gas refrigerante	Libras/UF	0,553
Cilindros de gas refrigerante	Kg/UF	-0,357
Chatarra metálica	Kg/UF	0,357
Hueso	Kg/UF	1,899
Cajas de cartón	Kg/UF	-0,0085
Reciclaje	Kg/UF	0,011
Bolsa plástica empaque al vacío	Kg/Uf	-0,015
Reposición de tinas	Kg/UF	-0,002
Combustible	Galones diesel/UF	-0,206
CO2	Kg/UF	12,616
SO2	Kg/UF	0,0046
Bolsa plástica	Kg/UF	0,0038
Bolsa institucional	Kg/UF	0,0077
Lamina plástica	Kg/UF	0,0116
Energía eléctrica	KW/UF	-42,648





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Matriz cualitativa de impactos ambientales



VERDE: IA bajo
AMARILLO: IA medio
ROJO: IA alto

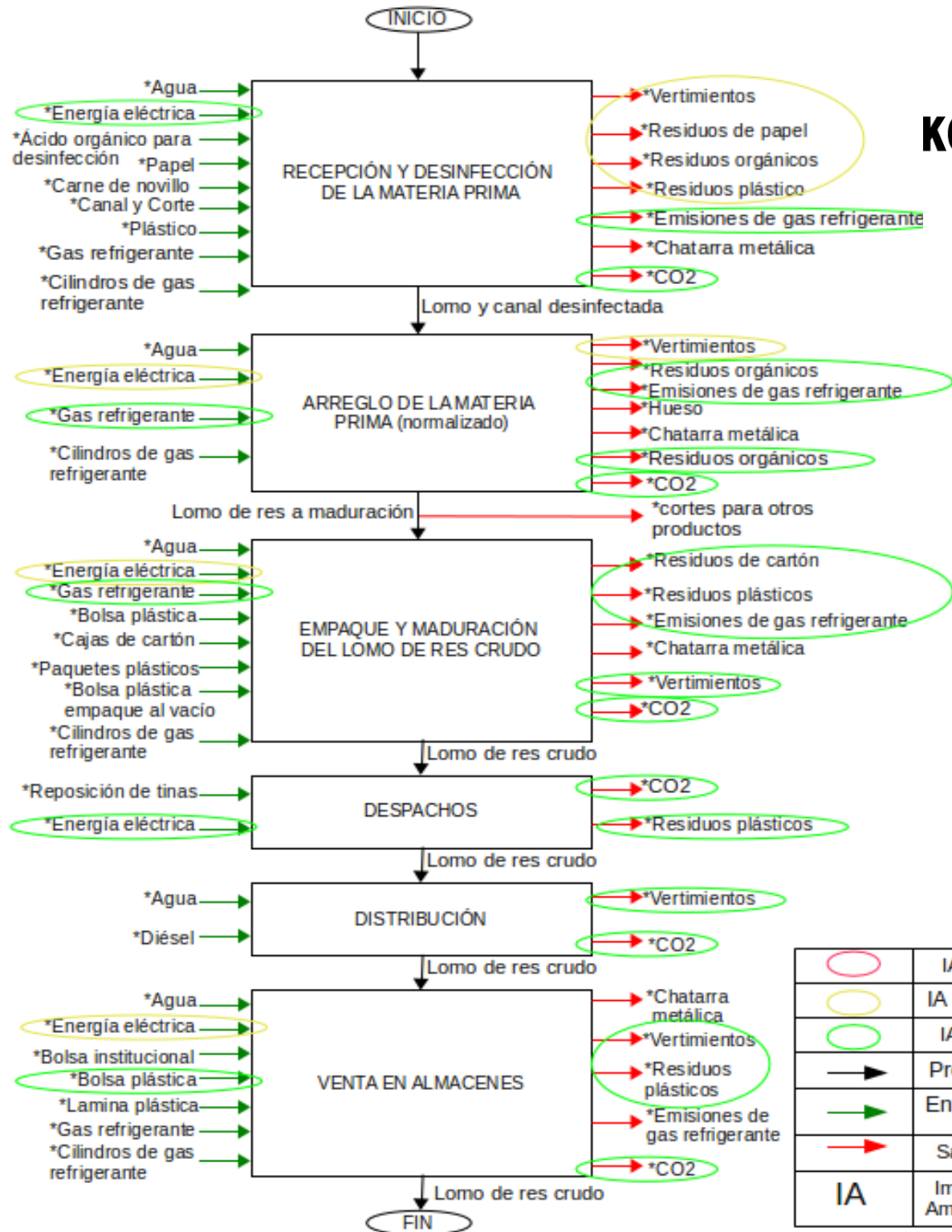
ITEM	Energía eléctrica consumida	Generación de residuos sólidos	Contaminación del aire	Contaminación del agua
Proceso de sacrificio del novillo	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo
Recepción y desinfección de la materia prima	Verde	Amarillo	Verde	Amarillo
Arreglo de la materia prima	Amarillo	Verde	Verde	Amarillo
Empaque y maduración del lomo de res crudo	Amarillo	Verde	Verde	Verde
Despachos	Verde	Verde	Verde	Verde
Distribución	Verde	Verde	Verde	Verde
Venta en el almacén cll 122	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



Identificación de puntos críticos ambientales en la línea de producción de Koyomad S.A





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Costos ambientales del proceso del lomo de res crudo



ITEM	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL DE LA PRODUCCIÓN DELLOMO DE RES CRUDO
Novillo (Kg/UF)	\$ 6.800,00	\$ 60.277,13
Estiércol (Kg/UF)		\$ -
Sangre (Kg/UF)		\$ -
ácido orgánico (L/UF)	\$2.913,00	\$ 0,30
plástico (Kg/UF)	\$0,00	\$ -
residuos plásticos (Kg/UF)	\$890,95	\$ 141,10
papel (Kg/UF)	\$5.002,50	\$ 2,47
residuos de papel (Kg/UF)	\$890,95	\$ 0,44
residuos orgánicos (Kg/UF)	\$2.102,00	\$ 1.807,23
agua (L/UF)	\$646,00	\$ 102.403,36
vertimientos (L/UF)	\$11,81	\$ 1.872,11
gas refrigerante (Libras/UF)	\$3.666,67	\$ 2.028,79
emisiones de gas refrigerante (Libras/UF)	\$0,00	\$ -
cilindros de gas refrigerante (Kg/UF)	\$0,00	\$ -
chatarra metálica (Kg/UF)	(\$400,00)	\$ (142,90)
hueso (Kg/UF)	(\$1.700,00)	\$ (3.229,95)
cajas de cartón (Kg/UF)	(\$100,00)	\$ (0,86)
reciclaje (Kg/UF)	\$0,00	\$ -
bolsa plástica empaque al vacío (Kg/UF)	\$331,00	\$ 5,15
Reposición de tinas (Kg/UF)	\$18.320,00	\$ 47,55
Combustible (Galones Diesel/UF)	\$7.470,00	\$ 1.543,38
CO2 (Kg/UF)	\$14,12	\$ 178,12
SO2 (Kg/UF)		\$ -
bolsa plástica (Kg/UF)	\$60,00	\$ 0,23
bolsa institucional (Kg/UF)	\$151,00	\$ 1,18
lamina plástica (Kg/UF)	\$6.635,00	\$ 77,50
Energía eléctrica (KW)	\$214,02	\$ 9,127
TOTAL		\$ 166.934,83



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

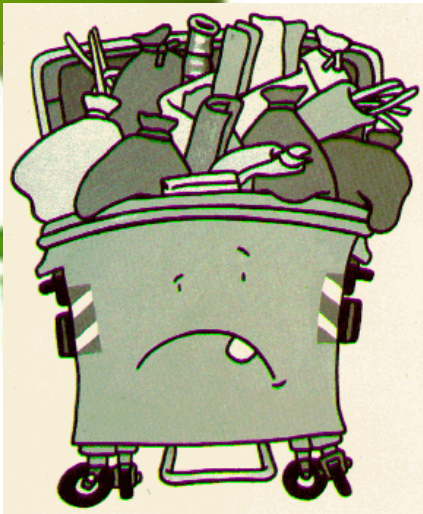
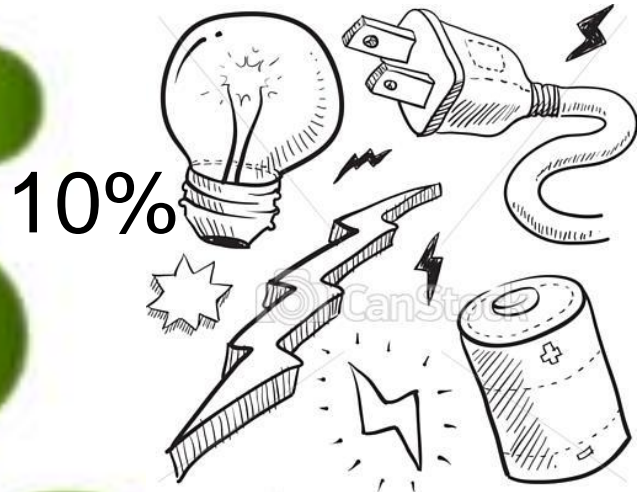
Porcentaje de influencia (en costos) de los insumos y residuos

ITEM	UNIDAD	PORCENTAJE
EGRESOS		
Estiércol	Kg/UF	0,00%
Sangre	Kg/UF	0,00%
Ácido orgánico	L/UF	0,00%
Plástico	Kg/UF	0,00%
Residuos plásticos	Kg/UF	0,12%
Papel	Kg/UF	0,00%
Residuos de papel	Kg/UF	0,00%
Residuos orgánicos	Kg/UF	1,56%
Agua	L/UF	88,61%
Vertimientos	L/UF	1,30%
Gas refrigerante	Libras/UF	1,76%
Emisiones de gas refrigerante	Libras/UF	0,00%
Cilindros de gas refrigerante	Kg/UF	0,00%
reciclaje	Kg/UF	0,00%
Bolsa plástica empaque al vacío	Kg/UF	0,00%
Reposición de tinajas	Kg/UF	0,04%
Combustible	Galones Diésel/UF	1,34%
CO2	Kg/UF	0,22%
SO2	Kg/UF	0,00%
Bolsa plástica	Kg/UF	0,00%
Bolsa institucional	Kg/UF	0,00%
Lamina plástica	Kg/UF	0,07%
Energía eléctrica	KW/UF	7,90%
TOTAL		100,00%
INGRESOS		
Chatarra metálica	Kg/UF	4,24%
Hueso	Kg/UF	95,74%
Cajas de cartón	Kg/UF	0,03%
TOTAL		100,00%





MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Beneficio económico potencial para la gestión ambiental del ciclo de vida del lomo de res crudo



ITEM	AHORRO (\$/UF)
Costo de la compensación ambiental por la generación de CO ₂	46,33
Beneficio por la reducción en el consumo de agua	15.360,50
Beneficio por la reducción en el consumo de energía eléctrica	912,75
Costo total de una unidad funcional	166.934
Costo total de producción promedio diaria	5.842.690
Ahorro Esperado	358.017,18



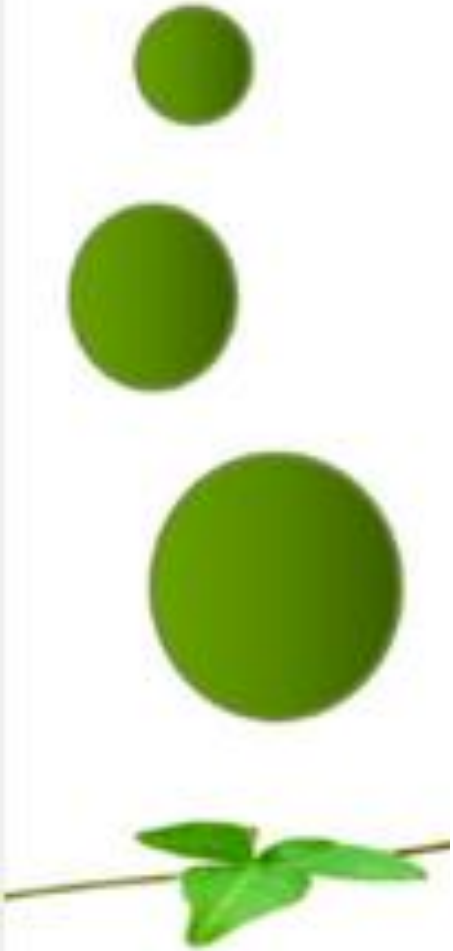


NO VAYA A SER QUE
POR BUSCAR SALIDAS
NOS QUEDEMOS SIN
ENTRADAS, ¿EH?





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



¿preguntas?

