

MEMORIA DE CÁLCULO CORREGIDA

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOSCA ESTÉRIL

Proyecto Estratégico Yucatán 2026-2030

Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado

Análisis Post-Auditoría de Costos

Precios Ajustados al Mercado Mexicano 2025

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

Gobierno del Estado de Yucatán

Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER)

Metodología:

Bottom-up auditado con mercado mexicano validado

Corrección error Cobalto-60 y optimización operativa

Benchmarking plantas internacionales activas

Elaborado por:

MVZ Sergio Muñoz de Alba Medrano

Consultor Independiente

Diciembre 2025 - Versión Corregida

Índice

1. Resumen Ejecutivo de Correcciones	2
1.1. Principales Ajustes Realizados	2
2. Componente 1: Laboratorio de Cría Masiva (Corregido)	2
2.1. Costos Ajustados al Mercado Mexicano	2
2.2. Justificación de Ajustes	4
3. Componente 2: Planta de Irradiación (Corrección Crítica)	4
3.1. Corrección del Error de Cobalto-60	4
4. Operación Optimizada (32 personas vs 45)	5
4.1. Plantilla Optimizada por Benchmarking	5
5. Inversión Total Corregida	7
5.1. Comparación Final	7
6. Opciones de Viabilidad Financiera	7
6.1. Escenario A: Capacidad Reducida (RECOMENDADO)	7
6.2. Escenario B: Arrendamiento de Fuente	8
7. Conclusiones y Recomendaciones	8
7.1. Conclusiones Principales	8
7.2. Recomendaciones Estratégicas	8
7.3. Próximos Pasos Críticos	8

1. Resumen Ejecutivo de Correcciones

1.1. Principales Ajustes Realizados

El presente documento corrige los siguientes errores identificados en la auditoría de costos:

1. Error crítico en precio Cobalto-60:

- Error original: Conversión 1:1 USD→MXN "por facilidad de cálculo"
- Corrección: $\$18,500 \text{ USD/Ci} \times 18.5 \text{ TC} = \$342,250 \text{ MXN/Ci}$
- Impacto: +\$23.86 MDP en costo real de fuente

2. Optimización de recursos humanos:

- Personal original: 45 personas
- Personal optimizado: 32 personas (-29 %)
- Ahorro quinquenal: -\$92.3 MDP

3. Ajuste de costos de construcción:

- Precios ajustados al mercado Yucatán
- Especificaciones técnicas optimizadas
- Ahorro: -\$8.2 MDP en obra civil

4. Optimización de insumos:

- Proveedores regionales validados
- Consumos técnicamente justificados
- Ahorro: -\$48.5 MDP en dieta artificial

2. Componente 1: Laboratorio de Cría Masiva (Corregido)

2.1. Costos Ajustados al Mercado Mexicano

Tabla 1: Laboratorio de Cría Masiva - Precios Corregidos

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U. (MXN)	Importe (MDP)
A. OBRA CIVIL (AJUSTADA)				
Excavación y cimentación	m ³	1,250	\$1,300	\$1.63

MEMORIA DE CÁLCULO CORREGIDA - PLANTA MOSCA ESTÉRIL YUCATÁN

Estructura de concreto armado	m ³	625	\$3,500	\$2.19
Muros y mampostería especializada	m ²	3,800	\$850	\$3.23
Losa y sistema de pisos epóxicos	m ²	2,500	\$1,100	\$2.75
Techumbres y impermeabilización	m ²	2,500	\$1,200	\$3.00
Puertas y ventanas especializadas	pza	45	\$15,000	\$0.68
Acabados interiores BSL-1	m ²	2,500	\$1,000	\$2.50
Subtotal Obra Civil				\$15.98
B. SISTEMAS MEP (OPTIMIZADOS)				
Sistema HVAC ±2°C (vs ±1°C)	m ²	2,500	\$2,100	\$5.25
Instalación eléctrica	m ²	2,500	\$1,400	\$3.50
Sistema hidráulico y sanitario	salida	180	\$3,800	\$0.68
Sistema de filtración HEPA	unidad	20	\$75,000	\$1.50
Automatización y control BMS	sistema	1	\$1,500,000	\$1.50
Sistema contra incendios	m ²	2,500	\$380	\$0.95
Planta de emergencia 120 kW	unidad	1	\$750,000	\$0.75
Subtotal Sistemas MEP				\$14.13
C. EQUIPOS (PROVEEDORES MEXICANOS)				
Jaulas colonias parentales	unidad	50	\$18,000	\$0.90
Bandejas larvicultura	unidad	400	\$1,500	\$0.60
Dispositivos oviposición	unidad	80	\$10,000	\$0.80
Tamices vibratorios	unidad	6	\$90,000	\$0.54
Autoclaves 200L (nacionales)	unidad	3	\$320,000	\$0.96
Mezcladora dieta 400kg	unidad	2	\$280,000	\$0.56
Cámaras refrigeración	unidad	5	\$160,000	\$0.80
Incubadoras controladas	unidad	16	\$55,000	\$0.88
Equipo laboratorio básico	lote	1	\$650,000	\$0.65
Sistema alimentación semi-auto	sistema	10	\$95,000	\$0.95
Subtotal Equipos				\$7.64
D. MOBILIARIO				
Mobiliario laboratorio	m ²	2,500	\$950	\$2.38

Equipo cómputo y software	lote	1	\$380,000	\$0.38
Herramientas y equipo menor	lote	1	\$220,000	\$0.22
Subtotal Móbiliario			\$2.98	
E. INDIRECTOS AJUSTADOS				
Supervisión técnica (6 % C.D.)	%	6	-	\$2.44
Contingencias (8 % C.D.)	%	8	-	\$3.25
Subtotal Indirectos			\$5.69	
TOTAL LABORATORIO (CORREGIDO)			\$46.42	

2.2. Justificación de Ajustes

Obra civil optimizada: Precios ajustados al mercado Yucatán con proveedores locales verificados. Sistema HVAC con tolerancia $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (vs $\pm 1^{\circ}\text{C}$) mantiene calidad operativa con 26 % menos costo.

Equipos nacionales: Prioriza proveedores mexicanos (CINVESTAV, UNAM, empresas especializadas) con especificaciones técnicas validadas por SENASICA.

3. Componente 2: Planta de Irradiación (Corrección Crítica)

3.1. Corrección del Error de Cobalto-60

Tabla 2: Planta de Irradiación - Precios Corregidos

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U. (MXN)	Importe (MDP)
A. FUENTE RADIATIVA (CORREGIDA)				
Fuente Cobalto-60 (37 PBq)	Ci	1,000	\$342,250	\$342.25
Transporte especializado	lote	1	\$2,800,000	\$2.80
Seguros y fianzas	%	1.5	-	\$5.18
Subtotal Fuente (REAL)			\$350.23	
B. BUNKER (AJUSTADO)				
Excavación bunker	m ³	200	\$2,400	\$0.48
Concreto barítico	m ³	450	\$7,500	\$3.38
Estructura metálica	ton	25	\$85,000	\$2.13
Puertas blindadas	unidad	2	\$1,600,000	\$3.20

MEMORIA DE CÁLCULO CORREGIDA - PLANTA MOSCA ESTÉRIL YUCATÁN

Sistema laberinto	m ²	80	\$11,000	\$0.88
Subtotal Bunker				\$10.07
C. SISTEMAS IRRADIACIÓN				
Transportador automatizado	sistema	1	\$4,800,000	\$4.80
Posicionamiento fuente	unidad	1	\$3,200,000	\$3.20
Dosimetría y control	sistema	1	\$1,600,000	\$1.60
Software control	licencia	1	\$800,000	\$0.80
Subtotal Sistemas				\$10.40
D. SEGURIDAD				
Detectores radiación	unidad	10	\$160,000	\$1.60
Monitoreo personal	lote	1	\$320,000	\$0.32
Equipos protección	lote	1	\$480,000	\$0.48
Alarmas y comunicación	sistema	1	\$640,000	\$0.64
Subtotal Seguridad				\$3.04
E. LICENCIAS				
Licencia CNSNS Tipo A	trámite	1	\$1,600,000	\$1.60
Estudios seguridad	estudio	1	\$800,000	\$0.80
Comisionamiento	proceso	1	\$1,280,000	\$1.28
Subtotal Licencias				\$3.68
F. INDIRECTOS				
Supervisión (8 % C.D.)	%	8	-	\$30.23
Contingencias (10 % C.D.)	%	10	-	\$37.78
Subtotal Indirectos				\$68.01
TOTAL IRRADIACIÓN (REAL)				\$445.43

NOTA CRÍTICA: El costo real de la planta de irradiación es \$445.43 MDP, no \$66.25 MDP como se calculó erróneamente. Esta corrección es obligatoria e inevitable.

4. Operación Optimizada (32 personas vs 45)

4.1. Plantilla Optimizada por Benchmarking

Tabla 3: Costos Operativos Optimizados (2026-2030)

Rubro	2026	2027	2028	2029	2030
A. RECURSOS HUMANOS OPTIMIZADOS (MDP)					
Personal técnico (18 vs 25)	\$6.30	\$6.52	\$6.75	\$6.99	\$7.24

MEMORIA DE CÁLCULO CORREGIDA - PLANTA MOSCA ESTÉRIL YUCATÁN

Personal operativo (10 vs 15)	\$3.00	\$3.11	\$3.22	\$3.33	\$3.45
Personal administrativo (4 vs 5)	\$1.80	\$1.86	\$1.93	\$2.00	\$2.07
Prestaciones y seguros	\$3.33	\$3.45	\$3.57	\$3.70	\$3.83
Subtotal RH	\$14.43	\$14.94	\$15.47	\$16.02	\$16.59
B. INSUMOS OPTIMIZADOS (MDP)					
Dieta artificial (regional)	\$9.00	\$9.38	\$9.77	\$10.18	\$10.61
Materiales laboratorio	\$2.80	\$2.92	\$3.04	\$3.17	\$3.30
Reactivos y químicos	\$1.85	\$1.93	\$2.01	\$2.09	\$2.18
Energía (tarifa industrial)	\$3.90	\$4.04	\$4.19	\$4.34	\$4.50
Agua y servicios	\$1.05	\$1.09	\$1.13	\$1.17	\$1.21
Subtotal Insumos	\$18.60	\$19.36	\$20.14	\$20.95	\$21.80
C. MANTENIMIENTO					
Mantenimiento preventivo	\$3.20	\$3.31	\$3.43	\$3.55	\$3.68
Refacciones y repuestos	\$2.00	\$2.07	\$2.14	\$2.22	\$2.30
Calibración equipos	\$1.60	\$1.66	\$1.72	\$1.78	\$1.84
Subtotal Mantenimiento	\$6.80	\$7.04	\$7.29	\$7.55	\$7.82
D. OPERACIÓN TERRESTRE					
Combustibles y lubricantes	\$3.50	\$3.62	\$3.75	\$3.89	\$4.03
Seguros vehiculares	\$0.80	\$0.83	\$0.86	\$0.89	\$0.92
Mantenimiento vehículos	\$1.60	\$1.66	\$1.72	\$1.78	\$1.84
Subtotal Operación	\$5.90	\$6.11	\$6.33	\$6.56	\$6.79
TOTAL ANUAL OPTIMIZADO	\$45.73	\$47.45	\$49.23	\$51.08	\$52.00
TOTAL QUINQUENAL	\$245.49 MDP				

Ahorro vs propuesta original: \$316.11 MDP - \$245.49 MDP = **\$70.62 MDP** (-22.3 %)

5. Inversión Total Corregida

5.1. Comparación Final

Tabla 4: Inversión Corregida vs Original

Componente	Original	Corregido	Diferencia
Laboratorio cría masiva	\$64.34 MDP	\$46.42 MDP	-\$17.92
Planta irradiación	\$66.25 MDP	\$445.43 MDP	+\$379.18
Sistema liberación	\$17.27 MDP	\$14.85 MDP	-\$2.42
Operación quinquenal	\$316.11 MDP	\$245.49 MDP	-\$70.62
TOTAL REAL	\$463.97 MDP	\$752.19 MDP	+\$288.22

6. Opciones de Viabilidad Financiera

6.1. Escenario A: Capacidad Reducida (RECOMENDADO)

Modificaciones para viabilidad:

- **Capacidad inicial:** 50M moscas/semana (vs 100M)
- **Fuente Co-60:** 500 Ci (vs 1,000 Ci)
- **Personal:** 24 personas (vs 32)
- **Infraestructura:** Modular escalable

Tabla 5: Inversión Escenario Reducido

Componente	Costo Reducido
Laboratorio (50 % capacidad)	\$28.50 MDP
Planta irradiación (500 Ci)	\$273.85 MDP
Sistema liberación	\$12.20 MDP
Operación quinquenal	\$185.30 MDP
TOTAL VIABLE	\$499.85 MDP

6.2. Escenario B: Arrendamiento de Fuente

Alternativa de financiamiento:

- **Arrendamiento Co-60:** \$15.5 MDP/año × 5 años = \$77.5 MDP
- **Ahorro vs compra:** \$445.43 - \$77.5 = **\$367.93 MDP**
- **Inversión total:** \$752.19 - \$367.93 = **\$384.26 MDP**

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones Principales

1. **Costo real inevitable:** \$752.19 MDP (no \$210.0 MDP estimados)
2. **Error crítico corregido:** Precio Co-60 en pesos mexicanos reales
3. **Optimizaciones aplicadas:** -\$135.76 MDP en costos operativos
4. **Proyecto viable:** Con modificaciones y/o arrendamiento

7.2. Recomendaciones Estratégicas

OPCIÓN 1 - Proyecto Completo:

- Inversión: \$752.19 MDP
- Capacidad: 100M moscas/semana
- Financiamiento: Extraordinario SADER + cooperación internacional

OPCIÓN 2 - Proyecto Reducido (RECOMENDADO):

- Inversión: \$499.85 MDP
- Capacidad: 50M moscas/semana
- Escalable a capacidad completa en Fase 2

OPCIÓN 3 - Arrendamiento:

- Inversión: \$384.26 MDP
- Fuente Co-60 arrendada
- Menor compromiso financiero inicial

7.3. Próximos Pasos Críticos

1. **Validar cotización Co-60:** MDS Nordion precio real 2025

MEMORIA DE CÁLCULO CORREGIDA - PLANTA MOSCA ESTÉRIL YUCATÁN

2. **Gestión presupuestal:** Recursos extraordinarios SADER
3. **Evaluación OPCIÓN 2:** Capacidad reducida como inicio
4. **Cooperación internacional:** IAEA, USDA-APHIS co-financiamiento