

MODELO DE INCUBACIÓN PARA CITAI

*Miguel Ángel Ruiz Hernández*

# MODELO DE INCUBACIÓN PARA CITAI

Proyecto de Ingeniería - Resumen



## Índice de contenido

1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	3
1.1 ABSTRACT.....	3
1.2 CITAI.....	3
1.3 PROBLEMA INICIAL.....	3
1.4 OBJETIVO Y ALCANCE.....	4
2 DESARROLLO.....	5
2.1 DIAGRAMA DE FLUJO.....	5
2.2 SECUENCIA DE ETAPAS DEL MODELO DE INCUBACION.....	5
2.3 SECUENCIA TEMPORAL DE LAS ACTIVIDADES.....	10
2.4 HERRAMIENTAS DE APOYO AL MODELO DE INCUBACION.....	10
2.4.1 Herramienta De Análisis Económico.....	10
2.4.2 Herramienta De Selección de Proyecto.....	12
3 INFORMACIÓN ADICIONAL.....	14
Coordinador academico del convenio.....	14
Cotutor del proyecto.....	14
Tutores del proyecto.....	14
Cliente.....	14
Calificacion obtenida.....	14

# 1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

## 1.1 ABSTRACT

Ejecución práctica de metodos de optimización para el desarrollo de una estrategia eficiente de producción en el marco de la industria alimentaria.

## 1.2 CITAI

A través del Centro de Innovación y Tecnología Agro-Industrial (CITAI), se busca fomentar el desarrollo económico de la industria alimentaria y el país. Para ello dedica esfuerzos al desarrollo de formulaciones y tecnologías que puedan convertirse en futuras empresas o líneas de producción para industrias existentes. La participación de los estudiantes en este esfuerzo cumple un doble propósito:

Ofrecer experiencias reales de trabajo en la elaboración de alimentos y el proceso de generación, desarrollo e implementación de las formulaciones y líneas de producción.

Fomentar en los estudiantes el sentido de apoderamiento y confianza que les permita visualizar la auto-gestión como una alternativa real de trabajo en Puerto Rico.

La universidad nos comunicó la necesidad de realizar un modelo para el mejor funcionamiento de CITAI(centro de innovacion y tecnologia de agro-industrial), este centro solicito ayuda para resolver los problemas que estaban experimentando en el desarrollo de productos alimenticios. En CITAI llevaban a cabo todas las etapas del desarrollo de los productos, desde la generación de la idea del producto hasta su comercialización.

## 1.3 PROBLEMA INICIAL

CITAI estaba experimentando un problema con la rápida identificación y análisis de productos para las líneas de producción.

El problema ha existido durante al menos 4 años y la magnitud del problema es que las empanadas de calabaza tardaron 4 años para comenzar las actividades de producción.

El efecto de este problema es que el proceso real está retrasando la liberación de negocios para la célula de fabricación existente.

#### ***1.4 OBJETIVO Y ALCANCE***

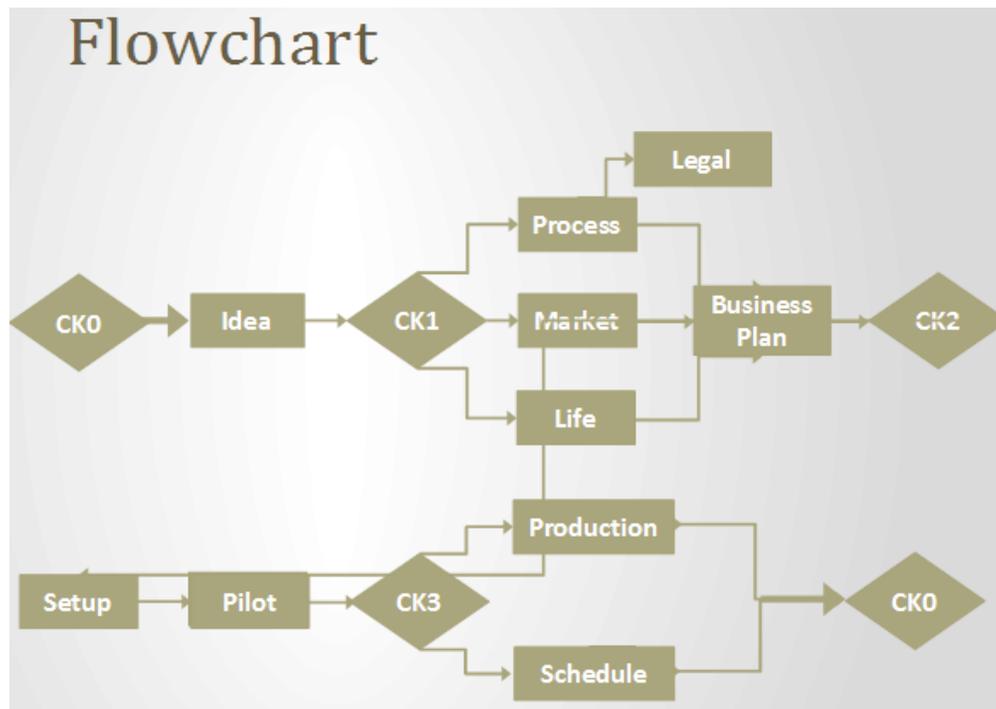
Establecer una secuencia bien definida de las actividades que deben llevarse a cabo, desde la definición de la idea de producto a la producción comercial, que la UPRM (Universidad de Puerto Rico Mayaguez) puede utilizar para generar una corriente de nuevos productos y negocios, mientras que fomenta el espíritu emprendedor de los estudiantes.

El proyecto se encarga del diseño de una estrategia de incubación para soportar las nuevas o existentes células de fabricación en el taller de CITAI, utilizando herramientas de la ingeniería industrial tales como una herramienta de análisis multicriterio y una herramienta de análisis económico para dar soporte a esta, a su vez se identifican los recursos necesarios en cada etapa.

## 2 DESARROLLO

### 2.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Para la estrategia de incubación se desarrollo un diagrama de flujo que incluye todas las etapas del proceso de incubación desde la generación de ideas de producto, hasta la producción comercial



*Ilustración 1: Diagrama de flujo del modelo de incubación*

Identificando en cada una de estas etapas los inputs necesarios, la actividad que se llevará a cabo, los outputs que generará y los recursos necesarios para el desarrollo de cada una de estas etapas.

### 2.2 SECUENCIA DE ETAPAS DEL MODELO DE INCUBACION

- **Reunión inicial (CK0):**
  - El proyecto comienza con una reunión de los grupos de interés (directores de proyecto, miembros de la universidad implicados, representantes de la industria y potenciales inversores). En esta reunión se decidirá el número de nuevos proyectos que van empezar, el presupuesto disponible para estos así como cualquier especificación sobre los productos y

sobre el proceso, estas especificaciones se pueden deber a requisitos de los inversores o a necesidades de una celda de procesamiento que todavía tiene capacidad libre.

- **Generación de ideas (IDEA):**
  - Inputs: Especificaciones de producto y proceso.
  - Actividad: El modelo comienza con cursos trabajando en el desarrollo de ideas. Estos cursos reciben información sobre los requisitos específicos y los resultados requeridos que se decidieron en la reunión inicial. Al final de los cursos, los estudiantes presentan sus proyectos de desarrollo. En el área de alimentación, los proyectos del curso se presentarán en la nueva competencia de desarrollo de productos que tiene lugar al final del primer semestre de cada año académico.
  - Outputs: Formulación del producto preliminar, diagrama de flujo del proceso preliminar, precio, mercado objetivo, análisis preliminar de precio/coste, empaque propuesto y calusula de acuerdo de utilización de la idea.
  - Quién: Esta actividad será llevada a cabo por los alumnos de CITAI (clase de productos lácteos, de productos cárnicos o cualquier clase de problema especial tanto a nivel graduado como subgraduado)
  
- **Reunión # 1 (Check Point # 1):**
  - El conjunto de proyectos es considerado y evaluado utilizando una herramienta de puntuación en una reunión de partes interesadas para seleccionar las dos o tres proyectos con mayor potencial. Los clientes potenciales deben proporcionar información sobre las restricciones o las características deseadas del producto, por ejemplo, la presentación del paquete de un producto alimenticio.

Una vez seleccionados, los proyectos entran en las tres etapas de desarrollo (es decir, análisis de mercado, el estudio de Vida, y el desarrollo de procesos), según corresponda. Estas etapas se llevan a cabo al mismo tiempo y todos reciben aportes de la salida de generación de ideas.

- **Análisis de vida útil (Life):**
  - Inputs: Formulación propuesta, diagrama de flujo del proceso propuesto y empaque propuesto.
  - Actividad: Esta etapa se centra en desarrollar aún más la formulación del producto y otras especificaciones. Este es uno de los aspectos del análisis de viabilidad técnica.
  - Outputs: Información nutricional, análisis de vida útil, especificaciones de empaque, fórmula final del producto, diagrama de flujo del proceso final.
  - Quién: Esta actividad será llevada a cabo por los alumnos de CITAI (tesis graduado, investigación subgraduado, o clase de problema especial).

- **Análisis mercado (Market):**
  - Inputs: Especificaciones preliminares del producto.
  - Actividad: El propósito etapa de análisis de mercado es desarrollar el primer borrador de un estudio de viabilidad. Esta etapa se centrará en la identificación de mercado objetivo, las estimaciones de ventas, precios de productos y estrategias de marketing.
  - Outputs: Plan de marketing.
  - Quién: Esta actividad será llevada a cabo por los alumnos de MERC 6055 (curso de dirección de marketing) o de investigación graduada de marketing.
  
- **Desarrollo de proceso (Process):**
  - Inputs: Formulación del producto preliminar, diagrama de flujo del proceso preliminar, empaque propuesto, capacidad propuesta para piloto.
  - Actividad: Desarrollo del proceso de producción. Esto incluye el desarrollo económico necesario (por ejemplo, análisis de costes, TIR y el punto de equilibrio para probar la viabilidad económica y técnica del proyecto).
  - Outputs: Diseño de la línea, requerimientos de recursos humanos y de equipo, TIR (tasa interna de retorno), punto de equilibrio, capacidad de la línea.
  - Quién: Esta actividad será llevada a cabo por los alumnos de ingeniería industrial (proyecto final, clase de diseño de líneas de producción).
  
- **Documentación legal (Legal):**
  - Inputs: Formulación del producto, diagrama de flujo del proceso, especificaciones de empaque, análisis de vida útil, información nutricional.
  - Actividad: Esta etapa se encarga de la documentación legal requerida para proteger el proyecto.
  - Outputs: Patente o trade mark.
  - Quién: Oficina de propiedad intelectual.
  
- **Desarrollo del plan de negocio (Business Plan):**
  - Inputs: Plan de marketing, cotizaciones estimadas de equipo, coste de producción estimado.
  - Actividad: Desarrollo del plan de negocio a partir de la información de las etapas anteriores.
  - Outputs: Plan de negocio.
  - Quién: Esta actividad será llevada a cabo por los alumnos de ingeniería industrial (proyecto

final, clase de diseño de líneas de producción).

- **Reunion # 2 (Check Point # 2):**

- En esta etapa se organizarán reuniones para presentar el proyectos y encontrar fondos para continuar con él. Con el plan de negocios en la mano, el equipo está mejor preparado para buscar inversores y fuentes de financiamiento para mover los proyectos adelante. Se espera que algunos de los proyectos que alcanzan este punto de control, se eliminarán por la falta de viabilidad o se colocarán en espera para la siguiente ronda.

- **Configuración de producción (Business Plan):**

- Inputs: Plan de marketing, cotizaciones estimadas de equipo, coste de producción estimado.
- Actividad: Desarrollo del plan de negocio a partir de la información de las etapas anteriores.
- Outputs: Plan de negocio.
- Quién: Esta actividad será llevada a cabo por los alumnos de ingeniería industrial (proyecto final, clase de diseño de líneas de producción).

- **Preparación de la producción (Setup):**

- Inputs: Espacio disponible, diseño de la línea, coste de equipo estimado, formulación final del producto.
- Actividad: Una vez que se identifica la financiación, el proyecto está listo para avanzar en la implementación. La intención de esta etapa es la preparación del espacio físico y adquirir los recursos necesarios necesarios para la prueba piloto.
- Outputs: Ordenes de compra, actualización de costes reales de equipo, instalación de la línea, TIR y punto de equilibrio revisados, identificación de proveedores.
- Quién: Alumnos del curso de gestión de elaboración de alimentos de CITAI.

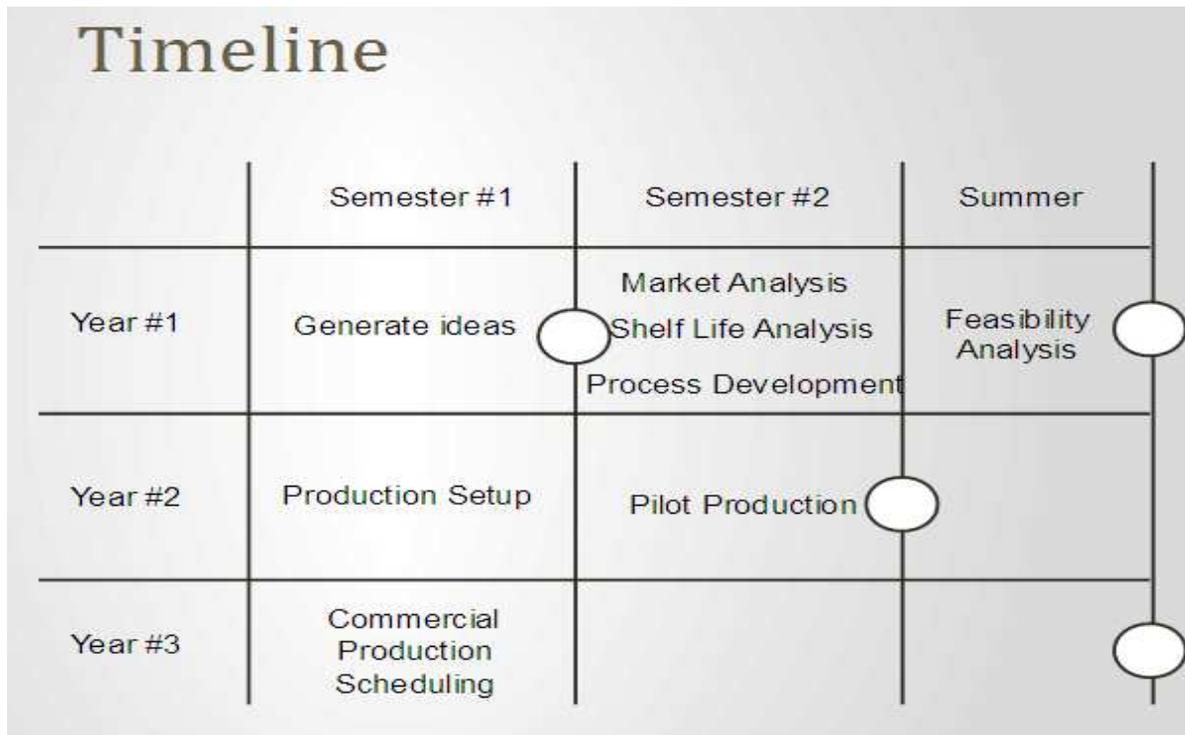
- **Producción piloto (Pilot):**

- Inputs: Instalación de la línea, TIR y punto de equilibrio revisados, identificación de proveedores, .
- Actividad: Producción piloto se refiere a la etapa en la que la línea finalmente se armó. Documentos y permisos se han completado, y el análisis de costos revisados. La salida final de esta etapa es una gran cantidad de muestras de productos comerciales para entregar los clientes potenciales para la evaluación..
- Outputs: Análisis de rendimiento, de fiabilidad y de eficiencia, actualización de costes de producción, documentación de producto y proceso, permisos y documentación legal requerida, prueba piloto y muestra comercial, TIR y punto de equilibrio finales.

- Quién: Alumnos de proyecto final de ingeniería industrial o alumnos de CITAI del curso de dirección de fábrica de alimentos.
  
- **Reunion # 3 (Check Point # 3):**
  - Básicamente, una reunión con los clientes potenciales para reunir información sobre el proyecto, así como pedidos de los clientes, mostrándoles el producto final.
  
- **Producción comercial (Pilot):**
  - Inputs: Ordenes de compra por parte de los clientes, documentación de producto y proceso, permisos legales.
  - Actividad: En la línea de producción elaborada en la etapa anterior se ejecuta la producción comercial para satisfacer los pedidos del cliente. Finalmente, la línea se mueve fuera del RUM (Recinto Universitario de Mayaguez).
  - Outputs: Producto final e informes de producción.
  - Quién: CITAI comenzará con la producción comercial, hasta que más tarde se decida mover a otro complejo industrial.
  
- **Planificación de producción (Schedule):**
  - Inputs: Ordenes de compra por parte de los clientes, lista de proveedores, informes de producción y rendimiento de la línea
  - Actividad: Establecer los requisitos (horario de materias primas, y el calendario de producción) para un buen desarrollo de la línea de producción..
  - Outputs: Planificación de la producción, planificación de suministro de materias primas.
  - Quién: Alumnos de de ingeniería industrial del curso de MRP (materials requirements planning) o del curso de planificación de producción, o un curso de problema especial.
  
- **Reunión inicial/Final (CK0):**
  - El proyecto es cíclico, concluye con una reunión de los grupos de interés (directores de proyecto, miembros de la universidad implicados, representantes de la industria e inversores potenciales), para tomar decisiones de los proyectos en marcha y de los nuevos que comienzan.

### 2.3 SECUENCIA TEMPORAL DE LAS ACTIVIDADES

De cara a la correcta implementación de las fases del proyecto se diseñó un esquema temporal de trabajo.



*Ilustración 2: Esquema sobre la descripción temporal de las actividades*

Siguiendo la planificación anteriormente expuesta se espera lograr que el tiempo desde la generación de ideas hasta la producción comercial quede reducido a dos años. Al utilizar recursos de la universidad como cursos y proyectos, la consecución de las etapas se realiza en semestres. Los círculos blancos indican las reuniones de dirección. Esta planificación satisfizo los deseos del cliente (Director de CITAI).

### 2.4 HERRAMIENTAS DE APOYO AL MODELO DE INCUBACION

Para facilitar la toma de decisiones a lo largo de este proceso de incubación descrito anteriormente se desarrollaron dos herramientas, una de análisis económico y otra de selección de proyecto.

#### 2.4.1 Herramienta De Análisis Económico

Es un programa en excel que a partir de datos de costes de producción, costes de materias primas, precio de venta, producción estimada, costes de equipo, ventas estimadas nos diga la tasa interna de retorno, el beneficio esperado año tras año desde el primero. La herramienta está diseñada de tal forma

que podamos actualizar los datos conforme avanzamos con el proyecto con lo que los estimados se irán actualizando, y tendremos previsiones más fiables.

1	<b>Project Selection Tool</b>									
2										
3	Definition and Analysis of the New Product					Project Name:				
4	Development Process to Ensure Incubator to					Today's Date:	4/15/2000,00%	Thursday		
5	Business Profitability									
6										
7										
8	CITAI Co.	Ejecutar		Borrar						
9	Complete los encasillados disponibles									
10										
11										
12	<b>Parametros</b>		<b>Costo de Espacio</b>			<b>Costo de Materia Prima</b>				
13	Precio de venta		Area de Fabrica (Pies2)			Materia Prima	Costos por Unidad	Unidad de Venta	Cantidad por Lot	Costo por Lote
14	Empleados		Costo Area Diario (\$/Pie)							\$-
15	Produccion/hr									\$-
16	Horas/dia									\$-
17	Dias/semana									\$-
18	Semanas/año									\$-
19	#Unidades de producto/lot									\$-
20										\$-
21										\$-
22	<b>Costo de Equipo</b>			<b>Costo de Materiales</b>						
23	Descripcion	Cantidad	Costo Indir	Costo Total	Materiales	Costo por Unidad	Unidad de Venta	Cantidad Anual	Costo Anual	
24				\$-	Materia Prima	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	\$-
25				\$-						\$-
26				\$-						\$-
27				\$-						\$-
28				\$-						\$-
29				\$-						\$-
30				\$-						\$-
31				\$-						\$-
32				\$-						\$-
33				\$-						\$-
34				\$-						\$-
35				\$-						\$-
36				\$-						\$-
37				\$-						\$-

Ilustración 3: Pantallazo de la hoja de entrada de datos.

Con esta herramienta evaluaremos la rentabilidad del proyecto.

	<b>Beneficios Marginales Operadores</b>	<b>10%</b>	
<b>Ingresos anuales</b>			
<i>Producto Final</i>	<b>\$3,840,000.00</b>		
<i>Total</i>			<b><u>\$3,840,000.00</u></b>
<b>Costos anuales</b>			
<i>Materia Prima</i>		<b>(\$115,200.00)</b>	
<i>Materiales</i>		<b>(\$9,000.00)</b>	
<i>Operador (\$7.25/hr)</i>		<b>(\$61,248.00)</b>	
<i>Op. Lider (1)(\$10.00/hr)</i>		<b>(\$21,120.00)</b>	
<i>Espacio, Luz &amp; Agua</i>		<b>(\$120,120.00)</b>	
<i>Perdidas (5%)</i>		<b>(\$192,000.00)</b>	
<i>Sub-Total</i>			<b><u>(\$518,688.00)</u></b>
<i>Depreciacion (9%)</i>			<b><u>(\$315.00)</u></b>
<i>Total</i>			<b><u>(\$519,003.00)</u></b>
<b>Ingreso Bruto</b>			<b><u>\$3,320,997.00</u></b>
<i>Impuestos (30%)</i>			<b><u>(\$996,299.10)</u></b>
<b>Ingreso Neto</b>			<b><u>\$2,324,697.90</u></b>

Ilustración 4: Pantallazo de la hoja del resumen de informe economico para un producto existente.

## 2.4.2 Herramienta De Selección de Proyecto

Se diseñó una herramienta para evaluar varias alternativas de proyectos basada en diferentes criterios.

Los objetivos de la herramienta son siguientes:

- 1) Seleccionar los criterios de evaluación
- 2) Determinar los pesos relativos de los criterios
- 3) Determinar las métricas a utilizarse
- 4) Normalizar las métricas
- 5) Computar las puntuaciones de los proyectos
- 6) Facilitar la selección de proyectos en base a las puntuaciones obtenidas

Los criterios fueron clasificados como:

- 1) Costo – Mientras menor es su puntuación, mejor es para la alternativa
- 2) Beneficio – Mientras mayor es su puntuación, mejor es para la alternativa

Los pesos relativos de los criterios fueron calculados asignándole un valor al criterio de acuerdo a su importancia con relación a los demás criterios. Luego este valor asignado fue dividido entre el total de puntos asignados. Se determinaron las métricas a utilizar para cada criterio y se normalizaron de la siguiente manera:

- 1) Si el criterio es costo la herramienta dividirá el valor menor de las alternativas entre el valor del criterio.
- 2) Por otro lado, si el criterio es beneficio la herramienta dividirá el valor del criterio entre el valor mayor de las alternativas.

Finalmente, la herramienta calculará la puntuación del criterio multiplicando el peso del criterio por la métrica normalizada.

Los criterios seleccionados fueron:

- 1) Entra en alguna celda existente
- 2) Originalidad e innovación
- 3) Margen aparente de ganancia
- 4) Potencial del Mercado
- 5) Complejidad del Proceso/Producto
- 6) Conveniencia

La herramienta es auto-explicativa ya que utiliza macros para ser mas intuitiva.

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Project Selection Tool</b>					
2						
3	<b>Definition and Analysis of the New Product Development Process to Ensure Incubator to Business Profitability</b>		Project Name:			
4			Today's	10/3/2013	Thursday	
5						
6						
7	CITAI Co.					
8						
9	Seleccione las alternativas disponibles en las celdas					
10						
11						
12						
13	<b>Criterio</b>	<b>Puntuación</b>			<b>Comenzar</b>	<b>Resultados</b>
14	Entra en Alguna Celda Existente	con algunos cambios				
15	Originalidad e Innovación	mediano				
16	Margen Aparente de Ganancia	mediano				
17	Conveniencia	mediana				
18	Complejidad del Proceso/Producto	mediana				
19	Potencial de Mercado	mediana				

Ilustración 5: Pantallazo de la hoja de entrada de datos.

	A	B	C	D	E	F	G	H
4				<b>Receta I</b>				
5	<b>Criterios</b>	<b>Peso</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Puntuación Normalizada</b>	<b>Puntuación Criterio</b>			
6	Entra en alguna celda existente	16.67%	2	0.67	0.1			
7	Originalidad e innovación	16.67%	3	0.60	0.100			
8	Margen aparente de ganancia	16.67%	3	0.60	0.100			
9	Potencial del Mercado	16.67%	3	0.60	0.100			
10	Complejidad del Proceso/Producto	16.67%	0.6	0.60	0.100			
11	Conveniencia	16.67%	3	0.60	0.100			
12	<b>Total</b>				<b>0.6</b>			
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19	<b>Criterios</b>	<b>Métrica</b>			<b>Costo o Beneficio</b>	<b>Peso</b>		
20	Entra en alguna celda existente	Valor del 1-3			Beneficio	16.67%		
21	Originalidad e innovación	Valor 1 - 5			Beneficio	16.67%		
22	Margen aparente de ganancia	Valor del 1 - 5			Beneficio	16.67%		
23	Potencial del Mercado	Valor del 1-5			Beneficio	16.67%		
24	Complejidad del Proceso/Producto	A partir del diagrama de flujo (Valor del 1-5)			Costo	16.67%		
25	Conveniencia	accesibilidad de materia prima (Valor del 1-5)			Beneficio	16.67%		
26					<b>Total</b>	<b>100%</b>		

Ilustración 6: Pantallazo de la hoja de salida de datos

Los pesos relativos se pueden modificar en la parte de abajo a elección del director del proyecto, pero si se van a comparar opciones entre si han de tener idénticos pesos relativos.

### 3 INFORMACIÓN ADICIONAL

#### **Coordinador académico del convenio**

- Ramón Zaera Polo (*UC3M*)

#### **Cotutor del proyecto**

- Francisco A Rivera Riquelme (*UC3M*)

#### **Tutores del proyecto**

- Mario Padrón (*UPRM*)
- Pedro Resto (*UPRM*)

#### **Cliente**

- Fernando Pérez (*CITAI*)

#### **Calificación obtenida**

A