

# ANÁLISIS DE RIESGOS DE PROYECTOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA SEGÚN LINEAMIENTOS DE LA GUÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PMBOK

Carmelina Rosario Cadenas Anaya  
Norely Quimbayo

Recibido (15/06/18), aceptado (05/07/18)

---

**Resumen:** El presente artículo tuvo como objetivo realizar un análisis de riesgos según lineamientos del Pmbok, para un proyecto de implementación de huertas caseras en el municipio Tena (Cundinamarca). Se inició la investigación con la planificación e identificación de riesgos, seguido de una evaluación cualitativa. Posteriormente, se aplica la técnica de simulación de Montecarlo utilizando el software @risk, para el análisis cuantitativo de los riesgos. Finalmente, se desarrolló un plan de respuesta a los riesgos donde se proponen acciones tendientes a prevenirlos, mitigarlos o corregirlos. Como resultado de este análisis se obtuvo que, al evaluar los riesgos del proyecto de forma independiente para los dos sectores, se observó que la probabilidad de riesgo es substancialmente diferente para ambos sectores, mostrando que el sector que tiene menor riesgo es el agrícola.

---

**Palabras Clave:** Proyectos, Riesgos, Sector Alimentario, simulación de montecarlo

## RISK ANALYSIS OF FOOD SAFETY PROJECTS ACCORDING TO GUIDELINES OF THE PMBOK PROJECT MANAGEMENT GUIDE

---

**Abstract:** The objective of this article was to carry out a risk analysis according to Pmbok guidelines, for a project to implement home gardens in the Tena municipality (Cundinamarca). The research began with the planning and identification of risks, followed by a qualitative evaluation. Subsequently, the Monte Carlo simulation technique is applied using the @risk software, for the quantitative analysis of risks. Finally, a response plan to the risks was developed, where actions are proposed to prevent, mitigate or correct them. As a result of this analysis, it was found that, when assessing project risks independently for the two sectors, it was observed that the probability of risk is substantially different for both sectors, showing that the sector with the lowest risk is agriculture.

---

**Keywords:** Projects, Risks, Food Sector, montecarlo simulation.

## I. INTRODUCCIÓN

Los registros del Instituto Nacional de Salud indicaron que para el año 2015 en Colombia, murieron 260 niños menores de cinco años por diferentes causas, incluyendo desnutrición. Para ese mismo año, según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional, el 42.7% de la población no tenía suficientes alimentos para llevar una vida saludable y balanceada. Recientemente, las cifras no muestran una mejora substancial si se tiene en cuenta que el Programa de Alimentación Mundial para el año 2017 reportó que un 43% de los colombianos carecen de acceso diario a suficiente comida nutritiva y asequible.

El municipio de Tena (Cundinamarca) cuenta con aproximadamente 4.975 hectáreas ubicadas en el área rural que en su mayoría corresponden a explotaciones agropecuarias, y desafortunadamente no se encuentra distante de esta situación de desbalance nutricional presente a nivel nacional, pues los suelos desgastados, áreas destinadas a la explotación animal y al comercio (turismo) y la edad avanzada de los pequeños productores, sin la evidente presencia de un “relevo generacional” entre otros factores, han contribuido a que el área rural sea cada vez menos autosuficiente en la producción de alimentos en sus propias parcelas.

Con el fin de contribuir a reducir estas cifras y realizar un aporte para que la población rural de Tena tenga unas mejores condiciones alimentarias, se propone el proyecto “Implementación de huertas caseras y producción avícola como apoyo a la seguridad alimentaria en la zona rural del municipio de Tena”, que incentive a los pequeños productores a implementar parcelas autosuficientes para asegurar la producción de hortalizas de consumo básico libres de residualidad química y de huevos provenientes de la producción avícola de óptima calidad y sostenibles ambientalmente, que permitan contribuir a mejorar sus hábitos alimenticios y consecuentemente la calidad de vida de la población.

El proyecto a desarrollar pretende llevar a cabo la implementación de huertas caseras y producciones avícolas en las parcelas de 300 pequeños productores, como apoyo al proyecto de seguridad alimentaria en la zona rural del municipio de Tena en el término de 12 meses. Cada unidad productiva o parcela de la huerta casera estará conformada como mínimo por 144 metros cuadrados (12mx12m) para la siembra de por lo menos cinco especies hortícolas de acuerdo a la altitud geográfica (lechuga, apio, tomate, acelga, zanahoria, cebolla de tallo, espinaca y especias o condimentos), mientras que para la unidad productiva avícola se destinarán como mínimo dos metros cuadrados en

donde se ubicarán cinco gallinas ponedoras.

La implementación corresponde a la selección de beneficiarios que correspondan al grupo denominado “pequeños productores” que reciban capacitación inicialmente y que cuenten con el área disponible para el desarrollo de las actividades consistentes a nivel general en realizar siembra de semilla, trazado en la parcela, fertilización, trasplante de las plántulas, deshierbe y las demás indicaciones de manejo agronómico que se generen por zona geográfica. En cuanto a la producción avícola, es necesario realizar la construcción de las “baterías” en donde permanecerán las aves de corral con los materiales entregados y de acuerdo a las indicaciones establecidas. Los 12 meses de desarrollo del proyecto comprenden implementación y seguimiento.

Los riesgos que se podrían presentar corresponden a la parte de programación del proyecto, contratación y a nivel técnico, principalmente en la realización de labores en campo ya que existe una alta dependencia del nivel de compromiso y cumplimiento de los usuarios.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, se pretende realizar la gestión de los riesgos en el proyecto de apoyo a la seguridad alimentaria del municipio de Tena en Cundinamarca, teniendo en cuenta los lineamientos de la Guía Fundamental de Gestión de Proyectos del PMI, en el cual se define un riesgo como un evento o condición incierta que de producirse tiene un efecto positivo o negativo y puede tener consecuencias negativas o positivas (Project Management Institute, 2013, 270); por lo cual, se considera que la acción preventiva respecto a la gestión de riesgos se convertirá en la principal herramienta al momento de tomar decisiones referente a las actividades encaminadas a la eliminación o disminución de los riesgos relacionados con el desarrollo del proyecto, incluyendo el marco normativo de seguridad en el manejo de plaguicidas.

Este artículo se estructura en cuatro (04) capítulos, donde en el Capítulo I se presenta el proyecto y sector productivo donde se realizó el análisis. En el capítulo II, se presenta la metodología que se utilizó, en el Capítulo II se muestran los resultados y finalmente en el capítulo IV las conclusiones del estudio.

## II. METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo donde se aplica el método mixto cualitativo-cuantitativo se enmarca dentro de la investigación descriptiva pues se evalúan los riesgos en el proyecto de implementación de Huertas caseras. Por lo cual, se realizaron algunos procesos sugeridos por la guía Pmbok; donde se inició con la planificación e identificación de riesgos para posteriormente evaluar su probabilidad de impacto y ocurrencia mediante un

análisis cualitativo. Posteriormente, se aplicó el método de simulación de Montecarlo utilizando la herramienta @risk de microsoft Excel, donde se evaluaron los riesgos financieros y económicos del proyecto. Finalmente se muestra un Plan de Respuesta a los riesgos. De acuerdo a lo anterior, cada proceso se realiza como está descrito a continuación:

## II.1. Planificación de Gestión de Riesgos

Planificar la Gestión de Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de

gestión de riesgos de un proyecto. El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. (Project Management Institute, 2013, 274).

Para desarrollar la investigación, se aplicó la técnica de la revisión mediante observación directa y el juicio de expertos en el tema para asegurar una correcta y exhaustiva información sobre las técnicas e instrumentos empleados en las actividades realizadas en los procesos implementación de huertas caseras tanto en el proyecto pecuario como en el agrícola.

## II.2. Identificación de Riesgos

La identificación de los riesgos es el proceso de determinar cuáles son y documentar sus características. El beneficio clave es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y capacidad que confiere para anticipar eventos (Project Management Institute, 2013, 275)

Como técnica de identificación se usó lluvia de ideas con la participación de los interesados y entrevistas a profesionales expertos en el sector, con el fin de obtener un listado de los riesgos internos y externos y poderlos posteriormente categorizar, tal como se observa en la Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) en la figura 1.

## II.3. Análisis Cualitativo de los Riesgos

Con el fin de priorizar los riesgos para su análisis y acción posterior, se evalúa y combina la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos identificados buscando reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos realmente prioritarios.

A partir de los riesgos identificados, se presenta la probabilidad de ocurrencia en la cual se establece la escala de medición tal como se muestra a continuación en la tabla I.

**Tabla I. Probabilidad de Ocurrencia**

Valor	Ocurrencia	Probabilidad
1	Muy baja probabilidad de ocurrencia, raro, ocurre sólo en circunstancias excepcionales	$X < 10\%$
2	Baja probabilidad o poco probable que ocurra en la mayoría de las circunstancias	$10\% < X < 35\%$
3	Media probabilidad y es posible que ocurra en la mayoría de las circunstancias	$35\% < X < 65\%$
4	Alta probabilidad de ocurrencia y ocurrirá probablemente en la mayoría de las circunstancias	$65\% < X < 90\%$
5	Muy alta probabilidad de ocurrencia y casi seguro que ocurra en la mayoría de las circunstancias	$X > 90\%$

Para medir el nivel de impacto que podrían causar los riesgos si llegan a materializarse, se presenta la tabla II, con los niveles de valoración:

**Tabla II. Nivel de Impacto**

Valor	Nivel	Descripción
1	Muy Bajo	Si el evento se presenta, tendrá consecuencias casi imperceptibles
2	Bajo	Si el evento se presenta, tendrá consecuencias mínimas
3	Medio	Si el evento se presenta, tendrá mediano impacto
4	Alto	Si el evento se presenta, tendrá un impacto considerable
5	Muy Alto	Si el evento se presenta, tendrá consecuencias desastrosas

Posteriormente, se estableció una matriz cualitativa de riesgos priorizados de acuerdo a sus implicaciones potenciales sobre el proyecto, en donde se pueden apreciar las combinaciones de probabilidad e impacto que permiten calificar y agrupar los riesgos de acuerdo a la baja, mediana o alta prioridad.

**Tabla III. Matriz cualitativa**

		Probabilidad e Impacto	IMPACTO				
			Muy Alto 5	Alto 4	Medio 3	Bajo 2	Muy Bajo 1
PROBABILIDAD	Muy alta probabilidad	5	25	20	15	10	5
	Alta probabilidad	4	20	16	12	8	4
	Media probabilidad	3	15	12	9	6	3
	Baja probabilidad	2	10	8	6	4	2
	Muy baja probabilidad	1	5	4	3	2	1

Teniendo en cuenta la matriz cualitativa (Probabilidad x Impacto) se propone una escala numérica para clasificar el riesgo por componente según su nivel.

**Tabla IV. Categoría del riesgo por componentes**

Categoría del riesgo	
Alta	$\geq 12$
Moderada	6 a 11
Baja	1 a 5

Con el fin de realizar la matriz cualitativa general, se evaluó cada una de los cuatro componentes (alcance, tiempo, costo y calidad) en cada riesgo identificado, logrando determinar el nivel de riesgo y clasificarlo de acuerdo a su nivel como se muestra en la tabla V.

Tabla V. Categoría del riesgo total

Nivel de riesgo	Probabilidad x Impacto
Muy alto	$\geq 45$
Alto	34 a 44
Medio	23 a 33
Bajo	14 a 22
Muy bajo	$\leq 13$

De la misma manera, es importante tener en cuenta los criterios para calificar cada uno de los cuatro componentes, teniendo en cuenta que cada riesgo identificado puede tener un impacto sobre los principales objetivos del proyecto tal como se muestra en la tabla VI.

Tabla VI. Escala de Impacto

Objetivo del Proyecto	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Costo	aumento del costo insignificante	aumento del costo < 10%	aumento del costo del 10-20%	aumento del costo del 20-40%	aumento del costo > 40%
Tiempo	aumento del tiempo insignificante	aumento del tiempo < 5%	aumento del tiempo del 5-10%	aumento del tiempo del 10-20%	aumento del tiempo > 20%
Alcance	disminución del alcance apenas perceptible	áreas secundarias del alcance afectadas	áreas principales del alcance afectadas	reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	el elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	degradación de la calidad apenas perceptible	sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	la reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	el elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Finalmente, se presenta la matriz de impacto potencial (tabla VII) con el fin de presentar la valoración del nivel de consecuencia que se tendrá en cuenta para cada uno de los riesgos identificados y que esta soportada sobre la matriz de evaluación de riesgos (tabla VIII) que permitirá posteriormente elegir la opción más satisfactoria para dar respuesta al riesgo de acuerdo al mapa de mitigación (tabla IX).

Tabla VII. Matriz de evaluación de riesgos

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		1/A	2/B	3/C	4/D	5/E
		IMPACTO				

Tabla VIII. Mapa de mitigación de riesgos

IMPACTO EN EL PROYECTO	Alta	Probablemente Mitigar	Mitigar	Debe Mitigar
	Media	Probablemente Mitigar	Mitigar	Mitigar
	Baja	Casi seguro aceptar	Probablemente Mitigar	Probablemente Mitigar
		Baja	Media	Alta
		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		

## II.4. Análisis Cuantitativo de los Riesgos

Identificación de los riesgos de carácter financiero  
Para el análisis del proyecto se incluyen los denominados riesgos financieros, los cuales permiten identificar de manera concreta y confiable la probabilidad o certeza de obtener una ganancia o por el contrario una pérdida con el proyecto. El análisis de los riesgos financieros se realizará de forma cuantitativa considerando que la probabilidad es conocida lo cual hace posible determinar si el riesgo es alto, medio o bajo.

Para evaluar el riesgo financiero, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- 1) El Valor Neto Actual (VAN) debe ser mayor o igual a cero.
- 2) La Tasa Interna de Retorno (TIR) debe ser mayor o igual a la tasa de descuento o costo de oportunidad.

El cumplimiento de los dos anteriores criterios indica que el proyecto será factible de realizar y por lo tanto se aceptará realizarlo.

Los riesgos denominados financieros se detallan a continuación desde el punto de vista del riesgo, es decir, desde la posibilidad de que se presenten pérdidas en el proyecto:

1. Debido a las fluctuaciones típicas del mercado, puede ocurrir que el precio de los productos se presente por debajo del precio más probable, lo cual significaría pérdidas para los pequeños productores.
2. Debido a los riesgos propios del sector agropecuario, podrían ocurrir que el VAN sea negativo afectando directamente el beneficio total del proyecto.
3. Debido a los riesgos propios del sector agropecuario, podría ocurrir que la TIR sea menor al costo de Oportunidad afectando la rentabilidad del proyecto.

## Modelo de Montecarlo

El modelo se utilizó para establecer cómo se comporta el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto de inversión social "Implementación de huertas caseras y producción avícola como apoyo a la seguridad alimentaria en la zona rural del municipio de Tena" en el término de 12 meses bajo diferentes escenarios, utilizando la herramienta informática @ Risk Simulator y con el fin de valorar el riesgo del proyecto.

## II.5. Planificar la respuesta a los riesgos

En este punto, luego de analizar y evaluar cada uno de los riesgos se procede a establecer alternativas y acciones tendientes a reducir las amenazas y a mejorar

las oportunidades, obteniendo un claro beneficio en el proceso consistente en abordar los riesgos de acuerdo a su prioridad, introduciendo los recursos y actividades de acuerdo a las necesidades.

### III. RESULTADOS

#### III.1. Identificación de Riesgos

La identificación de los riesgos se realizó utilizando la técnica de lluvia de ideas entre todos los interesados (internos y externos) y entrevistas de consulta a profesionales del sector agropecuario con experiencia en el desarrollo de proyectos de seguridad alimentaria. La información obtenida se registró y organizó, se codificó y se describió y se encuentra el origen de la situación de riesgo que permitió categorizarlos.

#### III.2. Evaluación Cualitativa de los Riesgos

Teniendo como base la identificación de los riesgos, se realizó la evaluación de probabilidad e impacto en los componentes de alcance, tiempo, costos y calidad de acuerdo a los criterios expuestos en la tabla 6 de escala de impacto, para finalmente realizar la sumatoria de estos cuatro componentes y poderlos clasificar. Los resultados se presentan en la tabla IX.

En la tabla IX se presenta la matriz de probabilidad e impacto con la cual se determinará la significación de los riesgos y la posible afectación que pueden causar sobre el proyecto del que se habla en este artículo.

La matriz de evaluación de riesgos de la tabla IX muestra que de los riesgos identificados, el 18.75% se

clasificó como riesgo Muy alto, 12.50% como Alto, 12.50% como Medio, 37.50% como Bajo y el restante 18.75% como Muy bajo, donde el riesgo técnico se convierte en la principal categoría de riesgo debido a la dependencia del conocimiento en campo y del cumplimiento de los requisitos por parte de los usuarios generando alta probabilidad de atrasos en el cronograma y disminución de la calidad principalmente.

Así, la posibilidad de afectar el desempeño técnico durante el desarrollo del proyecto puede darse por el la falta de verificación en el cumplimiento de los requisitos solicitados a los usuarios y por el bajo nivel de conocimiento de los usuarios que implementarán las labores en sus parcelas.

#### III.3. Evaluación Cuantitativa de los Riesgos

En el análisis del presente caso, se evalúa la forma en que los ingresos del proyecto se ven afectados por posibles cambios en los escenarios de las variables producción y precio y se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los sectores evaluados, es decir, para el sector pecuario y para el sector agrícola que conforman la estructura completa del proyecto, pero que debido a condiciones propias del mercado se hizo necesario evaluar de forma independiente.

##### a) Simulación Sector Pecuario

Alcance para este sector: 300 unidades productivas avícolas de pequeños productores, como apoyo al proyecto de seguridad alimentaria en la zona rural del municipio de Tena (Cundinamarca) en el término de 12

**Cuadro 1.** Datos del flujo de caja con los datos de entrada y de salida para correr en Simulator Risk. Pecuario

		Escenarios		
		Bajo	Medio	Alto
		44.500	45.000	45.500
		250	300	350

  

Horizonte	12 meses												
producción	45.000												
precio	300												
costo	5.945.000												
inversion	41.100.000												
Horizonte	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Año	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19
Ingresos		13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000	13.500.000
Costos		5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000	5.945.000
Inversión	-41.100.000												
Flujo de caja económica (FCE)	-41.100.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000	7.555.000
Tasa de descuento	12%												
VAN (Valor actual)	\$ 5.698.497												
TIR (Tasa interna)	14,92%												
B/C	1,14												
Período de Repago	9,35 meses												

Tabla IX. Matriz de evaluación de riesgos

CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	CATEGORÍA	IMPACTO ESPECÍFICO				IMPACTO RELATIVO	MITIGACIÓN / ESTRATEGIA / ACCIÓN
				OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO	PROBABILIDAD X IMPACTO	NIVEL DE RIESGO		
RE 01	Debido a la falla geológica, pueden presentarse movimientos masales del terreno, lo cual acarrearía la pérdida de la parcela.	1	Externo	Alcance	4	4	Muy bajo	B/2	Casi seguro aceptar
				Tiempo	2	2			
				Costo	4	4			
				Calidad	3	3			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>13</b>			
RE 02	Debido a una fuerte sequía o invierno, puede afectarse el desarrollo y rendimiento del cultivo, lo cual generaría bajos rendimientos de los cultivos (Kg/Ha) y un aumento de costos por transporte de agua o adecuación de zanjas.	2	Externo	Alcance	1	2	Bajo	C/3	Probablemente mitigar
				Tiempo	1	2			
				Costo	5	10			
				Calidad	4	8			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>22</b>			
RE 03	Debido a fluctuaciones propias del mercado, puede ocurrir un aumento súbito en el precio de los fertilizantes, lo cual ocasionaría un sobre costo al momento de adquirir estos insumos.	1	Externo	Alcance	3	3	Muy bajo	B/2	Casi seguro aceptar
				Tiempo	1	1			
				Costo	5	5			
				Calidad	4	4			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>13</b>			
RG 01	Debido al desistimiento de varios usuarios, no se puede entregar el 100% de los suministros o insumos, lo cual generaría atrasos en el cronograma mientras se logra completar el número de usuarios nuevamente.	4	Gestión	Alcance	4	16	Muy alto	E/5	Debe mitigar
				Tiempo	5	20			
				Costo	3	12			
				Calidad	2	8			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>56</b>			
RG 02	Debido al cambio de personal técnico, puede ocurrir que el nuevo personal desconozca el municipio y por lo tanto la ubicación de las unidades productivas, generando atrasos en el cronograma de las actividades.	2	Gestión	Alcance	1	2	Bajo	C/3	Probablemente mitigar
				Tiempo	4	8			
				Costo	2	4			
				Calidad	2	4			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>18</b>			
RG 03	Debido a que algunos usuarios no reciben los suministros en el lugar y fecha indicados, puede ocurrir que sea necesario trasladar los suministros e insumos hasta las unidades productivas, acarrearando un sobre costo por transporte	2	Gestión	Alcance	4	8	Medio	D/4	Probablemente mitigar
				Tiempo	3	6			
				Costo	4	8			
				Calidad	1	2			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>24</b>			
RG 04	Debido a que el personal técnico no esta familiarizado con el diligenciamiento de los nuevos formatos, puede ocurrir que no se lleva a cabo el registro adecuado del seguimiento y control de las unidades productivas, afectando el resultado esperado.	3	Gestión	Alcance	4	12	Alto	D/4	Mitigar
				Tiempo	2	6			
				Costo	1	3			
				Calidad	5	15			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>36</b>			
RT 01	Debido a la baja adaptación de las aves de corral al clima, puede ocurrir que se enfermen y/o mueran lo cual afectaría el rendimiento esperado en las unidades productivas.	2	Técnico	Alcance	4	8	Bajo	C/3	Probablemente mitigar
				Tiempo	1	2			
				Costo	1	2			
				Calidad	4	8			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>20</b>			
RT 02	Debido a que la semilla no germinó o lo hizo de manera desuniforme, puede generarse un atraso en la época de siembra, lo cual conduciría a un atraso en el cronograma de actividades.	2	Técnico	Alcance	2	4	Medio	D/4	Probablemente mitigar
				Tiempo	5	10			
				Costo	4	8			
				Calidad	1	2			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>24</b>			
RT 03	Debido a extremos climáticos o falta de nutrición en las plantas, puede ocurrir que se presente un daño severo por plagas y/o enfermedades de los cultivos, que causen una grave disminución de los mismos y afecten el rendimiento esperado.	1	Técnico	Alcance	3	3	Bajo	C/3	Probablemente mitigar
				Tiempo	1	1			
				Costo	4	4			
				Calidad	5	5			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>13</b>			
RT 04	Debido a una inadecuada disposición y almacenamiento de los agroinsumos, podría presentarse una intoxicación o contaminación del medio ambiente lo cual conduciría a problemas de salud o ambientales.	2	Técnico	Alcance	2	4	Bajo	B/2	Casi seguro aceptar
				Tiempo	1	2			
				Costo	4	8			
				Calidad	3	6			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>20</b>			
RT 05	Debido a baja calidad de la semilla o de las aves de corral, puede ocurrir que el rendimiento/hectárea sea bajo, afectando la cantidad de alimento vegetal o animal esperado para las unidades productivas.	2	Técnico	Alcance	4	8	Bajo	C/3	Probablemente mitigar
				Tiempo	1	2			
				Costo	1	2			
				Calidad	4	8			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>20</b>			
RT 06	Debido a que algunos de los "pequeños productores" corresponden a personas de la ciudad que se van a vivir al campo, puede ocurrir que el 100% de los usuarios no tengan un nivel de conocimiento adecuado para realizar las labores en la unidad productiva.	3	Técnico	Alcance	4	12	Muy alto	E/5	Mitigar
				Tiempo	3	9			
				Costo	4	12			
				Calidad	4	12			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>45</b>			
RT 07	Debido a que no se realizó una verificación métrica en el terreno previa a la selección de los usuarios, puede ocurrir que no todos cuenten con el área mínima para siembra, lo cual afectaría la selección realizada y obligaría a buscar nuevos usuarios alargando el cronograma de actividades.	3	Técnico	Alcance	4	12	Muy Alto	E/5	Mitigar
				Tiempo	5	15			
				Costo	4	12			
				Calidad	4	12			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>51</b>			
RL 01	Debido a la falta de ofertantes, puede ocurrir que la contratación de los suministros e insumos para el proyecto se declare desierta, por lo cual sería necesario realizar una nueva publicación, retrasando el cronograma de contratación y entrega de los suministros e insumos.	1	Legal	Alcance	1	1	Muy bajo	A/1	Casi seguro aceptar
				Tiempo	4	4			
				Costo	1	1			
				Calidad	4	4			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>10</b>			
RL 02	Debido a la incertidumbre en la contratación del personal técnico puede ocurrir que no se realice la toma de datos durante el seguimiento, generando falta de información y control de las unidades productivas	3	Legal	Alcance	5	15	Alto	E/5	Mitigar
				Tiempo	4	12			
				Costo	1	3			
				Calidad	3	9			
				<b>Total (Probab x Impac)</b>		<b>39</b>			

### **Análisis del Valor Neto Actual (VAN)**

A continuación se encuentran presentados los resultados obtenidos en la herramienta Simulator Risk y se realiza la interpretación de los datos.

1. Con un 95% de intervalo de confianza la probabilidad de que el VAN presente un valor igual a cero es del 82,28%, teniendo en cuenta los tres escenarios dispuestos. La mediana indica que el valor del VAN para el proyecto será de \$5.638.680.
2. La mediana indica que es probable que en un futuro el valor del VAN se ubique incluso por debajo del valor estimado en el Flujo de Caja de \$5.698.497.
3. La mediana indica que el valor del VAN para el proyecto será de \$5.638.680.
4. La mediana indica que es probable que en un futuro el valor del VAN se ubique incluso por debajo del valor estimado en el Flujo de Caja de \$5.698.497.
5. La mediana indica que el valor del VAN para el proyecto será de \$5.638.680.
6. La mediana indica que es probable que en un futuro el valor del VAN se ubique incluso por debajo del valor estimado en el Flujo de Caja de \$5.698.497.
7. Con un intervalo de confianza del 95% la probabilidad del riesgo es del 17,72%, lo cual se estima como una probabilidad baja.
8. Con un 95% de intervalo de confianza la probabilidad de que la TIR sea igual al costo de oportunidad considerado para el sector (12%) es de un 83,00%.
9. La mediana indica que lo más probable es que la TIR sea de 14,99%, es decir, que se ubicará por encima del costo de oportunidad.
10. El valor máximo contemplado para la TIR es del 21,66% mientras que el escenario pesimista muestra un valor mínimo del 7,32%.
11. El valor máximo contemplado para la TIR es del 21,66% mientras que el escenario pesimista muestra un valor mínimo del 7,32%.
12. El proyecto tiene un riesgo de que la TIR sea menor al costo de oportunidad, es decir, un riesgo de perder del 17% con un intervalo de confianza del 95%. Este valor se considera bajo.

### **Análisis de Tornado y araña**

Como complemento se realizó el análisis y verificación de resultados generando un reporte por medio del análisis de tornado con el fin de tomar decisiones con mayor nivel de precisión.

En el gráfico se observó una pendiente positiva de la variable precio con relación al VAN, mientras que la variable inversión presenta un coeficiente de relación alto negativo con respecto al VAN seguida por la variable costos.

La variable crítica corresponde al precio del producto (huevos). En el Diagrama de Tornado Pecuario se observa una pendiente positiva de la variable precio con relación al VAN, mientras que la variable inversión presenta un coeficiente de relación alto negativo con respecto al VAN seguida por la variable costos.

La variable crítica corresponde al precio del producto (huevos). En la gráfica obtenida se mostró que con una producción de 49.500 huevos, obtendríamos mejores resultados en el proyecto que con una producción de 40.500 unidades.

De igual forma sucede con el precio, ya que si manejamos un precio de \$330 nos va a reportar mejores resultados que con un precio de \$270.

Por otro lado, respecto a la inversión se recomienda elevar el nivel de inversión a \$45.210.000, respecto al costo se podrían incrementar hasta \$6.539.500 y finalmente respecto al costo de oportunidad (tasa de descuento) con un 13,20% se podrían esperar mejores resultados para el proyecto desde el punto de vista de todas las variables mencionadas.

En el análisis de Tornado se evidencia la recomendación del simulador de evitar tomar los escenarios extremos (pesimista u optimista) y más bien, muestra cómo se obtendrían mejores resultados con un precio de \$330 que además permitiría ser más competitivos en el mercado.

### **B) Simulación Sector Agrícola**

Alcance para este sector: implementación de huertas caseras en las parcelas de 300 pequeños productores, como apoyo al proyecto de seguridad alimentaria en la zona rural del municipio de Tena (Cundinamarca) en el término de 12 meses. Cada huerta casera estará conformada por 120 metros cuadrados (10mx12m) para la siembra de mínimo cinco especies hortícolas de acuerdo a la altitud geográfica (lechuga, apio, tomate, acelga, zanahoria, cebolla de tallo, espinaca y especias o condimentos).

Los datos de entrada para pronosticar las posibles fluctuaciones del VAN y de la TIR utilizados en el simulador fueron los siguientes:

**Cuadro 2.** Datos del flujo de caja con los datos de entrada y de salida para correr en Simulator Risk. Agrícola

		Escenarios		
		Bajo	Medio	Alto
Horizonte	12 meses	18.000	20.250	26.000
producción	20.250	600	700	800
precio	700			
costo	8.160.000			
inversión	24.000.000			

  

Horizonte	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Año	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19
Ingresos		14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000	14.175.000
Costos		8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000	8.160.000
Inversión	-24.000.000												
Flujo de caja económica (FCE)	-24.000.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000	6.015.000
Tasa de descuento	12%												
VAN (Valor actual neto)		\$ 13.259.161											
TIR (Tasa interna de Retorno)		22,97%											
B/C (beneficio/costo)		1,55											
Período de Repago		5,76 meses											

### Análisis del Valor Actual Neto (VAN)

1. Con un 95% de intervalo de confianza la probabilidad de que el VAN sea de cero (positivo) es del 99,28%.
2. La mediana indica que el valor más probable del VAN para el proyecto será de \$17.782.837.
3. Este dato da indicios de que en un futuro probablemente el VAN se ubicará por encima del valor inicialmente estimado de \$13.259.161.
4. El valor máximo alcanzado para el VAN bajo estos escenarios podrá ser de \$49.072.681, mientras que lo mínimo que se podría perder sería \$4.860.423.
5. Este sector presenta un riesgo de que la inversión se pierda del 0,72% con un intervalo de confianza del 95%, es decir que el riesgo es casi inexistente o muy bajo.

### Análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

1. Con un intervalo de confianza del 95% la probabilidad de que la TIR sea cero (positiva) es del 100%.
2. Con un intervalo de confianza del 95% la probabilidad de que la TIR sea igual al costo de oportunidad considerado para el sector, es del 99,04%.
3. La mediana indica que lo más probable es que la TIR sea del 26,33%, es decir que sea mucho mayor que el costo de oportunidad.

### Análisis de Tornado y araña

1. En el gráfico se observó una pendiente altamente positiva de la variable precio con relación al VAN, mientras que la variable costo presenta un coeficiente de relación alto negativo con respecto al VAN.
2. En la gráfica se mostró que con un precio de \$770 se obtendrían mejores resultados en el proyecto que con un precio de \$630.
3. De igual forma sucede con la producción, ya que con 22.275 kilogramos (kg) se van a reportar mejores

resultados que con 18.225 kg.

4. La siguiente variable que se presenta es el costo, el cual elevaría su valor a \$8.976.000 con el fin de obtener mejores resultados, y de la misma manera sucede con la inversión la cual habría que incrementar hasta \$26.400.000. Finalmente aparece el costo de oportunidad (tasa de descuento) con un 13,20% con la cual se podrían esperar mejores resultados para el proyecto.
5. En el gráfico de araña se observó una pendiente altamente positiva de la variable precio con relación al VAN, mientras que la variable costo presenta un coeficiente de relación alto negativo con respecto al VAN.
6. En la gráfica se mostró que con un precio de \$770 se obtendrían mejores resultados en el proyecto que con un precio de \$630.
7. De igual forma sucede con la producción, ya que con 22.275 kilogramos (kg) se van a reportar mejores resultados que con 18.225 kg.
8. La siguiente variable que se presenta es el costo, el cual elevaría su valor a \$8.976.000 con el fin de obtener mejores resultados, y de la misma manera sucede con la inversión la cual habría que incrementar hasta \$26.400.000. Finalmente aparece el costo de oportunidad (tasa de descuento) con un 13,20% con la cual se podrían esperar mejores resultados para el proyecto.
9. En el análisis de Tornado se observa la recomendación del simulador de no llegar a tomar el escenario más optimista en el caso de la variable precio, mostrando nuevamente que al estar por debajo de ese escenario se podría ser un poco más competitivo en el mercado.

### III.IV. Plan de Respuesta a los riesgos

En este punto del análisis y luego de realizar la valoración correspondiente a los riesgos se realiza una aproximación al plan de respuestas con las medidas indicadas para mitigarlos, tal como se muestra en la hoja de registros de riesgos en la tabla IX.

### IV. CONCLUSIONES

1. Al Realizar la evaluación del riesgo del proyecto de forma independiente para los dos sectores, se observa que la probabilidad de riesgo o de perder es substancialmente diferente para ambos sectores, mostrando que el sector que tiene menor riesgo es el agrícola.

**Tabla X. Probabilidad de Riesgo**

Sector	Probabilidad del riesgo	
	VAN	TIR
Pecuario	17,72%	17%
Agrícola	0,72%	0,98%

2. El Análisis de tornado muestra que los mejores resultados para ambos sectores se obtendrán con precios competitivos que estén por debajo de los valores contemplados en los escenarios más pesimistas. De manera similar, muestra que ambos sectores obtendrán mejores resultados con una tasa de oportunidad del 13,20%, es decir una tasa superior a la contemplada para el sector que corresponde al 12%.

3. El Análisis de sensibilidad muestra que mientras para el sector pecuario la variable precio es la variable crítica que está determinando el comportamiento del proyecto, para el sector agrícola son dos las variables que muestran una correlación positiva con el comportamiento del proyecto destacándose la producción por encima del precio.

4. En Términos globales en el proyecto se observa que es el sector agrícola el que ofrece mejores condiciones al evaluar los criterios financieros, mayor VAN y una mejor rentabilidad en comparación con el sector pecuario.

5. Al Ser un proyecto de tipo social, se hace necesario tener en cuenta los demás beneficios (externalidades) tales como el mejoramiento de la nutrición (proteína y verduras), permanente disposición de alimentos y disminución en costos por adquisición de alimentos que contribuyen con un mejoramiento de la calidad de vida para la comunidad.

### V. REFERENCIAS

[1] Project Management Institute (2013). A Guide to the

[2] Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 5ta Edición (pp. 274). Netwon Square, Pennsylvania.

[3] Pérez, S.S., Ramírez, D.C y Rangel, C (2014). Propuesta para la evaluación cualitativa de riesgos financieros en microempresas comerciales. Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 8(1),2770-2784.

[4] Gómez, W., Cerecedo, D. y Barajas, S. (2018). Opciones reales, una aplicación en evaluación de proyectos en el sector agrícola en México. Panorama Económico, 13(25). 138-157

[5] Moreano, G. S., Benítez, V. H., Albarracín, W. y , Álvaro, G. (2018). Sistemas inteligentes y Colaborativos de Administración Global: Caso de estudio; Establecimiento Gastronómico. Revista de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador. 106. 336-356.

[6] Cerón, E. J. (2017). PMI® Project Management Institute: ¿Ayuda a la pequeña empresa mexicana de gestión de construcción a reducir sus errores? Caso Cerón®. Ricea, 6(11).

[7] Jhosymar, P. R. y Aldemar, R. M (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. Prospectiva, 15(2). 51-59

[8] Meneses, L. Á. y Ronald, A. M. (2011) Valoración y riesgo crediticio en Colombia. Finanza y política económica, (3)2. 65-82.

Carlos, A. (2004). Aplicación de la Simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel. Tecnología en Marcha, 11(1). 97-109.

[9] Mario, C. M., René, G. C., Fernando, J. y Juan, B. M. (2015). Análisis De Riesgo En Las Empresas Del Sector Turístico De La Zona Sur Del Estado De Yucatan. Revista Internacional Administración & Finanzas, 8(2). 37-53.

[10] López Vargas, C., Salmerón Silvera, J.L. y Mena Nieto, A.I. (2014). Análisis de los riesgos en proyectos SI/TI basado en el enfoque IPA. Economía Industrial. 392, 145-154.

[11] Cortes Iglesia, M., Rodríguez Hernandez, C y Manzano Cabrera, M. (2016). Sistema informático para la administración de riesgos en proyectos. Universidad y Sociedad, 8(4). 78-84

[12] García, Y., Muñoz, M., Mejía, J., Martínez, J., Gasca, G. y Hincapié, J. (2017). Desarrollo de Herramientas Enfocadas en Ayudar a las Pymes de Desarrollo de Software en la Implementación de Buenas Prácticas de Gestión de Proyectos. ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica, 6(1). 39-59.

Mendoza, A. L., Rodríguez, Y. B. y Mendoza, Á.

[13]E.(2017). Procedimiento de gestión integrada de riesgos para el control interno universitario. ECA Sinergia, 8(2). 80-98.

[14]Vanegas, D., Gonzalo, A. y Pardo, C.(2014). Hacia un modelo para la gestión de riesgos de TI en MiPyMEs: MOGRIT. Sistemas y Telemática, 12(30). 35-48.

[15]Urquía, N. y Fernández, D. (2014). La seguridad alimentaria en México. Salud Pública, 56(1). 592-598.

[16]Forero, J. (2003). Economía Campesina y Sistema Alimentario en Colombia: Aportes para la discusión sobre seguridad alimentaria. 1-44.

[17]Rodríguez, R., Valdés, M. y Ortiz, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de Zapallo Cucurbita SP. Revista

Colombina de Ciencia Animal, 10(1). 86-97

[18]Cañón León, D. J. (2018). Estudio de la Articulación de las Políticas de Seguridad Alimentaria y Nutricional y Atención Primaria Social Desde la Perspectiva de su Implementación: El Caso del Departamento de Caldas Periodo 2014-2016. Tesis Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia.

[19]Rojas, C. J. y Rodríguez, L. M. (2018). Complejidad en las representaciones sociales que interpretan la cultura alimentaria para alcanzar la seguridad alimentaria: caso del consumo de frutas y verduras en niños escolarizados. Revista Salud Pública y Nutrición, 16(4). 30-41.

[20]García Villegas, M. y Revelo Rebolledo, J. (2018). La construcción del estado local en Colombia. Análisis Político, 31(92). 68-95.