



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA



TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS Y EVALUACIÓN DE
INVERSIONES EN LA EMPRESA NUTRESAPEZ: UNA
APLICACIÓN DE OPCIONES REALES

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. NÉLIDA JALIRI MURILLO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ECONOMISTA

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A mi familia, porque son lo más sagrado que tengo en la vida, por ser siempre mis principales motivadores y los formadores de lo que ahora soy como persona, sin ustedes y sus consejos, su amor y su cariño yo no habría llegado hasta donde estoy. Gracias, papás, hermanos, abuelitos, sobrinos, los quiero mucho.



AGRADECIMIENTO

Con agradecimiento a mi asesor Dr. Juan Ludgerio Aguilar Olivera, quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

También quiero agradecer al Dr. Héctor Humberto Novoa Villa y al economista Breno Lago Malveira por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

Por último, quiero agradecer a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, mis padres Jesús Leonardo Jaliri Cruz y Feliciano Murillo Candia, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y a mis hermanas por brindarme ese abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la realidad del problema 12

1.2 Formulación del problema..... 13

1.2.2 Problema general 14

1.2.3 Problemas específicos 14

1.3 Justificación..... 15

1.4 Objetivos de la investigación..... 17

1.4.1 Objetivo general 17

1.4.2 Objetivos específicos..... 17

1.5 Delimitación del área de investigación 17

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación..... 18

2.2 Base teórica 22

2.2.1 Evaluación de inversiones 22

2.2.2 Toma de decisiones estratégicas..... 23

2.2.3 Opciones reales..... 25

2.3 Marco conceptual 29

2.3.1 Costo del capital y clasificación de fuentes de financiamiento..... 29

2.3.2 Riesgo, retorno y tasas de descuento..... 37

2.4 Hipótesis de la investigación 42

2.4.1 Hipótesis general 42

2.4.2 Hipótesis específicas 42

2.5 Operacionalización de variables..... 43



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación	44
3.2 Instrumentos de recolección de datos.....	45
3.3 Metodología del primer objetivo de investigación.....	45
3.4 Metodología del segundo objetivo de investigación	82
3.5 Información para tratamiento	85
3.6 Modelo de evaluación de los activos de capital CAPM.....	88

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultado del objetivo final.....	90
4.2 Resultado objetivo específico.....	90
2.3 Discusión de los resultados	101
V. CONCLUSIONES.....	104
VI. RECOMENDACIONES	106
VII. REFERENCIAS	107
ANEXOS	116

ÁREA : Economía de la empresa y mercados

Tema : Finanzas -Opciones Reales

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 01 de febrero de 2021.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Incertidumbre y valor	50
Figura 2: Ciclo operativo NUTRESAPEZ	62
Figura 3: Diagrama de entrada de proceso y salida	63
Figura 4 : Ubicación NUTRESAPEZ, Perú.....	65
Figura 5: Ubicación NUTRESAPEZ, departamento de Puno	65
Figura 6: Ubicación NUTRESAPEZ, provincia Chucuito	66
Figura 7: Ubicación NUTRESAPEZ, distrito de Juli	66
Figura 8: Ubicación NUTRESAPEZ, comunidad Sihuayro.....	67
Figura 9: Ubicación NUTRESAPEZ, concesión acuícola	67
Figura 10: Ubicación NUTRESAPEZ.....	68
Figura 11: Flujo de caja	78
Figura 12: Pronóstico VAN	97
Figura 13: Sensibilidad VAN	99



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	43
Tabla 2: Matriz del proceso de transformación	64
Tabla 3: Flujo de caja proyecto plataforma	76
Tabla 4: Costos de producción unitario	77
Tabla 5: Flujo de caja descontado NUTRESAPEZ	78
Tabla 6: Precio de venta unitario	92
Tabla 7: Resúmenes indicadores	93
Tabla 8: Datos para Árbol Binomial	94
Tabla 9: Evolución del subyacente	95
Tabla 10: Valoración opción	96
Tabla 11: Entradas del modelo de Black Scholes	100
Tabla 12: Entradas del modelo de Black Scholes 2	100
Tabla 13: Resultados	101



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CFO: Chief Financial Officer (Director de finanzas o financiero)

VAN: Valor Actual Neto

FCD: Descuento de Flujos de Caja

TIR: Tasa Interna de Rendimiento

I+D: Investigación y desarrollo



RESUMEN

Evaluar proyectos de acuicultura no es algo sencillo, se requiere de metodologías con un cierto nivel de complejidad, debido al alto nivel de incertidumbre con respecto a insumos, precios y variables climatológicas relacionados con el proceso de producción. La metodología tradicional de evaluación en un proyecto no es suficiente para valorar proyectos de inversión con altos niveles de incertidumbre, la metodología tradicional consiste en la evaluación de los flujos de caja utilizando el VAN. En el trabajo se aborda un marco de referencia para la aplicación metodológica de evaluación con opciones reales, se aplica la simulación Montecarlo, el modelo Black&Scholes y árboles binomiales para el caso de inversión plataforma en Acuicultura. En el trabajo se sigue la metodología analítica, descriptiva y se aplica a un caso de inversión en Acuicultura. Se determina que los métodos financieros tradicionales pueden llegar a subestimar el valor de un proyecto. Sin embargo, el uso de la valoración de opciones reales en la evaluación del proyecto permite al inversionista obtener más información en un escenario de incertidumbre para la toma de decisiones estratégicas, teniendo en cuenta esto da la capacidad a las economías de pequeña escala, al individuo o entidad de aprender de lo que está pasando a su alrededor, la disposición y habilidad de modificar su comportamiento basado en el aprendizaje. Finalmente, el uso de la simulación Montecarlo, el modelo de Black&Scholes y árboles binomiales para la evaluación económica de proyectos de inversión privada frente a la metodología tradicional resultan siendo valiosas para el análisis de proyectos con altos niveles de incertidumbre.

Palabras Clave: proyecto, acuícola, incertidumbre, inversión, evaluar, opción real.



ABSTRACT

Evaluating aquaculture projects is not something simple; it requires methodologies with a certain level of complexity, due to the high level of uncertainty regarding inputs, prices and climatological variables related to the production process. The traditional methodology of evaluation in a project is not enough to value investment projects with high levels of uncertainty; the traditional methodology consists of evaluating cash flows using NPV. The work addresses a reference framework for the methodological application of evaluation with real options, the Montecarlo simulation, the Black & Scholes model and binomial trees are applied for the case of platform investment in Aquaculture. The work follows the analytical, descriptive methodology and is applied to an investment case in Aquaculture. It is determined that traditional financial methods may understate the value of a project. However, the use of the valuation of real options in the evaluation of the project allows the investor to obtain more information in a scenario of uncertainty for making strategic decisions, taking into account this gives the capacity to small-scale economies, to the individual or entity of learning from what is happening around them, the willingness and ability to modify their behavior based on learning. Finally, the use of the Monte Carlo simulation, the Black & Scholes model and binomial trees for the economic evaluation of private investment projects compared to the traditional methodology are valuable for the analysis of projects with high levels of uncertainty.

Keywords: project, aquaculture, uncertainty, investment, evaluate, real option



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La importancia del sector acuicultura para el futuro radica no sólo en la capacidad de producción, sino que también el consumidor adquiere una nueva tendencia de consumo de productos pesqueros. Respecto a lo mencionado se admite que a pesar de que existen muchos factores que favorecen al crecimiento del sector acuicultura, no se debe obviar otros factores como la incertidumbre al que está sujeto el sector, la presencia de enfermedades que pueden afectar a la producción y también aspectos climatológicos, los cuales pueden llegar a reducir la producción en un 20%. Respecto al contexto económico principalmente a factores como la entrada de nuevos competidores en el sector, tales como pescadores artesanales que migraron a la actividad de acuicultura, hace que este sector se asocie a precios volátiles por la exposición a un mercado adicional, ya que a menudo existe una preferencia por productos silvestres y los costos asociados a la producción, es por tal razón que desde el punto de vista económico, es difícil encontrar un método de evaluación, ya que las metodologías tradicionales podrían conducir a la toma de decisiones miopes, lo que a su vez podría conducir a una pérdida de posición en el mercado, por ello es importante encontrar un nuevo enfoque de evaluación bajo los niveles altos de incertidumbre, que sea capaz de incorporar el valor de la capacidad de adaptación, un método que considere la flexibilidad de la gestión, una metodología de evaluación para tomar decisiones estratégicas y dinámicas a diferencia de sólo considerar la evaluación de un proyecto.

Con la investigación se pretende proporcionar un marco de referencia e investigación para dar a conocer la metodología de las opciones reales, como un método integral conformado por la aplicación de la simulación Montecarlo, la ecuación de Black



Scholes y árboles binomiales como una metodología integral para la evaluación económica de proyectos de inversión en escenarios de incertidumbre aplicado a un caso empresarial. Una vez conocido la metodología que mejor se adapta al proyecto con incertidumbre, se pretende responder a las siguientes preguntas ¿Es posible que la metodología de opciones reales valore proyectos de inversión en escenarios de incertidumbre mejor que la metodología tradicional? ¿Es la metodología de opciones reales en combinación con la simulación una metodología idónea para la toma de decisiones estratégica?

1.1 Descripción de la realidad del problema

El método de valoración aplicando opciones reales ha sido descrito como aquel que unifica la estrategia financiera con la de una compañía (Myers, 1984). Aun así, solamente el 27% de los CFO's (Chief Financial Officer) están utilizando el enfoque de opciones reales para la valoración de proyectos en su empresa (Amram y Kulatilaka) internacionalmente. En el Perú, principalmente en el sector acuicultura aún no se utilizan estas metodologías de evaluación.

Las causas son múltiples, pero se considera al desconocimiento de las metodologías financieras de evaluación modernas que considera la flexibilidad de los proyectos de inversión como la metodología de opciones reales que se ajusta a las cualidades de valoración de proyectos que involucran altos niveles de incertidumbre. Si no se interviene ante este problema la consecuencia sería el rechazo de los proyectos de inversión con altos niveles de incertidumbre porque el método usado (métodos tradicionales) no refleja el valor del proyecto, se llegaría a subestimar o sobreestimar el valor de los proyectos con niveles de incertidumbre y este hecho induce a los inversores a tomar decisiones miopes, lo cual se refiere a tomar opciones de inversión de corto plazo



que ofrezca mayor rentabilidad en este plazo, por el cual, los proyectos más prometedores u opciones estratégicas serían rechazados.

Por tanto, es necesario contar con una técnica que permita valorar la flexibilidad y la adaptación a los cambios que se experimentan en el entorno económico del proyecto, razón por la cual, se busca otra metodología de valoración para tomar decisiones estratégicas y dinámicas a diferencia de sólo considerar la metodología tradicional (Mun, 2002, 2003,2010).

1.2 Formulación del problema

Los métodos tradicionales contemplan modelos estáticos que suponen las características básicas del proyecto permanezcan inalteradas, estas herramientas se limitan al uso de variables y asumen que el proyecto reunirá el flujo de caja esperado, sin considerar la flexibilidad del proyecto; en la práctica, el tomador de decisiones tiene un periodo definido, antes de que la competencia actué primero y se pierda el valor en la oportunidad de inversión, o simplemente el tiempo que entregará al directorio de una empresa para que los gerentes a cargo recomienden las decisiones de inversión, recortar el proyecto, crecer e inclusive abandonar el proyecto, también existe la posibilidad de reasignar los recursos del mismo, como vender sus activos, cambiar su tecnología, o expandir la escala de la operación; las cuales pueden modificar todo el proyecto. Sin embargo, en el sector Acuicultura, según el Ministerio de la Producción (2019), el departamento de Puno cuenta con el 33% de concesiones y autorizaciones otorgado a productores acuícolas gracias al recurso hidrológico del Titicaca, del que el distrito de Juli cuenta con 161 productores, la disyuntiva es que en el periodo del 2018-2019 según GEOSNIPA (2019) el distrito de Juli solo desarrolló tres proyectos para la Acuicultura.



La incertidumbre en las metodologías tradicionales se incorpora en la tasa de descuento, la misma que es calculada en función del riesgo, en el cual, ante una mayor incertidumbre, se percibe mayor riesgo, se incrementa la tasa de descuento, pero la tasa de descuento como otras variables que inciden en la valoración del proyecto no son datos estáticos. Este hecho induce a tomar decisiones miopes a inversionistas, empresarios que tendrían que estar enfrentado los cambios que exige el mercado (Gutiérrez & González, 2014; Gutiérrez & Henríquez, 2016; Martínez & Rodríguez, 2015).

Ante la carencia de cualidades en la herramienta de valoración tradicional para proyectos de inversión que involucran altos niveles de incertidumbre, para nuevas empresas que pretenden invertir en investigación y desarrollo (D+I), inversiones en plataforma, se decide estudiar una metodología que se ajuste a los proyectos con altos niveles de incertidumbre como: la presencia de enfermedades, exposición a un mercado adicional (preferencia por producto silvestres) y los costos asociados a la producción.

1.2.2 Problema general

¿Qué metodología de evaluación de inversiones aplicar en escenarios de incertidumbre para economías de pequeña escala?

1.2.3 Problemas específicos

1. ¿Es posible que la metodología de opciones reales evalúe proyectos (proyectos en acuicultura) mejor que la metodología tradicional?
2. ¿Es la metodología de opciones reales en combinación con la simulación una metodología que valora con certeza proyectos en economías de pequeña escala?



1.3 Justificación

En América Latina es poco difundido la metodología de evaluación de proyectos de inversión por opciones reales, particularmente en Perú no existe aplicaciones para la acuicultura. En Perú la acuicultura recibe un importante sustento técnico y económico de organismos estatales dependientes de los diferentes ministerios, se ha proveído capital para emprendedores con buenas propuestas (Ríos, 2016), es una actividad que está en crecimiento además, existen empresas con pocos años en el mercado con buenas ideas de nuevos productos a ofrecer, nuevo servicio que brindar, ideas que si son evaluadas con una metodología inadecuada pueden llegar a ser oportunidades empresariales rechazadas, es por ello que se pretende proporcionar un marco de referencia e investigación para dar a conocer la metodología de las opciones reales combinada con la aplicación de la simulación Montecarlo, la ecuación de Black Scholes y árboles binomiales, como una metodología integral para la evaluación económica de proyectos de inversión en escenarios de incertidumbre aplicado a un caso empresarial.

El caso empresarial es sobre la cosecha de la biomasa alga, específicamente de microalgas, el cultivo de microalgas es el procedimiento más complejo y costoso en la acuicultura, existen varias técnicas diferentes tanto en eficiencia como en complejidad. La producción de biomasa de microalgas ha proporcionado una amplia gama de productos biotecnológicos con usos en la industria alimenticia, salud y medicina humana, alimentación animal, compuestos orgánicos y biocombustibles. Todo esto adquiere una gran importancia debido a los problemas ambientales globales existentes en la actualidad, los proyectos que enfrentan escenarios de incertidumbre como proyectos plataforma (proyectos para lanzar un nuevo producto al mercado), no deben de ser valorados solamente con las herramientas tradicionales de evaluación, puesto que obvian variables importantes de decisión estratégica a considerar en las evaluaciones de proyectos, por lo



tanto existen otro tipo de metodologías que permiten evaluar las inversiones frente a estos escenarios que consideran como oportunidades los escenarios inciertos ante todo aprovechando variables estratégicas como la flexibilidad del proyecto en la utilización de recursos, tecnología, etapas de implementación, ampliación y /o reducción de la inversión, alcance del proyecto y otros.

Resulta de especial interés proporcionar un marco de referencia para evaluadores de proyectos que contemplan altos niveles de incertidumbre, y a partir de ahí, inversores, emprendedores adopten las herramientas que se ajusten al tipo de proyecto a evaluar. La presente investigación surge de la necesidad de evaluar un proyecto para una empresa en emprendimiento (Star up) en acuicultura. La acuicultura se ha convertido en importante abastecedora de peces, mariscos y algas, principalmente destinados al consumo humano directo. Actualmente, su aporte iguala al de la pesca. Es valiosa herramienta para la seguridad alimentaria. Asimismo, provee empleos, facilita la ocupación eficiente del territorio y el desarrollo descentralizado, en particular en zonas rurales y costeras (Berger, 2020).

Debido a que no se cuenta con suficientes estudios de evaluación de opciones reales en acuicultura, la presente investigación afianzará un mayor conocimiento de evaluación de proyectos con altos niveles de incertidumbre. Actualmente se exige más a los directivos de una empresa, de un proyecto a que tomen decisiones importantes teniendo que hacer frente a decisiones bajo cierto nivel de incertidumbre y los modelos de opciones reales se ajustan con base al hecho de que las decisiones de la dirección pueden ser modificadas en el futuro de acuerdo con la información que esté disponible en ese momento. (Gutiérrez, Iglesias & Paredes, 2002)



1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Contribuir en la mejora de los planes de inversión con la metodología de opciones reales y en la toma de decisiones con escenarios de incertidumbre.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Efectuar un análisis descriptivo sobre los métodos de valoración de inversiones, los conceptos básicos de las metodologías tradicionales frente a la metodología de opciones reales.
2. Comparar los resultados de los distintos métodos probabilísticos de valoración en combinación con la simulación aplicados a un caso empresarial en acuicultura frente a los criterios deterministas.

1.5 Delimitación del área de investigación

En la presente investigación se considera como unidad de análisis a la alternativa de inversión de un proyecto para una pequeña empresa denominada NUTRESAPEZ que tiene como rubro la actividad acuícola en agua dulce, la empresa realiza sus actividades en la comunidad de Sihuayro(Zona lago), localizada en el distrito de Juli, provincia de Chucuito del departamento de Puno, la información considerada en la investigación toma en cuenta el plan de inversión a ejecutarse en el año 2019-2023.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

La presente investigación toma como guía básica a los siguientes trabajos de investigación: En el trabajo se consideran investigaciones relacionadas de evaluación con opciones reales, una de las cuales que se toma como referencia es el de (Agüero, 2013,2015), en su investigación plantea una metodología para evaluar un proyecto minero usando opciones reales mediante un ejemplo basado en un proyecto minero real, sistematiza sus datos y obtiene resultados con el software Excel debido a que es el programa de uso más general, transparente y fácil de entender. En su trabajo demuestra que la incertidumbre tiene un impacto significativo en el valor de las opciones reales, cuando se utiliza como única variable aleatoria el precio del metal.

En este caso a mayor incertidumbre, el valor de las opciones reales tiende a incrementarse. Sin embargo, cuando se utiliza como variable aleatoria adicional el costo operativo de la mina y se asume una correlación perfecta con el precio del metal, lo cual implica que una mayor volatilidad en el costo operativo tiende a reducir el valor de la opción real, como se muestra en los resultados del análisis de sensibilidad. Señala que el valor de las opciones reales sigue siendo positiva para cualquier nivel de volatilidad del precio y del costo operativo. Sin embargo, destaca que a mayor volatilidad del costo operativo se observa que se reducía el valor, debido al efecto compensador de los costos operativos (que reduce la volatilidad total del valor del proyecto). Cabe señalar que el autor también establece que el valor del proyecto no necesariamente se incrementa con la volatilidad en el precio del metal, como observa en el análisis de sensibilidad.



Martínez y Aizenstat (2006) presentaron un caso de toma de decisiones de venta o cierre de una empresa mexicana de servicios satelitales de comunicación y evalúa el caso del proyecto de construcción del primer tramo de la autopista Toluca-Atlacomulco, examinó fórmulas analíticas para evaluar la opcionalidad o flexibilidad, con el supuesto de que el valor presente de los flujos de efectivo esperados, siguen una distribución log normal, usó el método de árboles binomiales y Black Scholes, se enfocó en la evaluación de opciones reales de abandono, evaluación con opciones reales compuestas, evaluación de opciones reales extendiendo el modelo de Hull y White (1987). En su trabajo obtiene como resultado que la empresa mexicana debe cerrar la empresa y el proyecto de construcción debe seguir operando por al menos 30 años. Señala que en la metodología de opciones reales un proyecto o estrategia con un valor presente negativo podría incluso ser aceptado si existe la flexibilidad de extenderlo, posponerlo, enmendarlo, etc.

Barría (2008) investigó el comportamiento dinámico de los precios spot de los dos activos principales de mercados eléctricos en Chile, el sistema Interconectado Central y el sistema interconectado del Norte Grande, para esto plantea aplicación de análisis de opciones reales, implementa un procedimiento numérico de árbol trinomial para el valor de precio del largo plazo, usa método de árboles binomiales, simulación Montecarlo. En su trabajo demuestra que la flexibilidad en las decisiones agrega valor a las oportunidades de inversión bajo condiciones de incertidumbre. Señala que el análisis de opciones reales logra entregar una visión diferente y que permite ser un apoyo en la toma de decisiones de inversión.



Iniesta (2011) desarrolló una metodología basada en teoría de opciones reales para la evaluación de proyectos de inversión en energías renovables (Madrid), busca aplicar la teoría de opciones reales en el cálculo del valor de los proyectos de inversión en energías renovables, teniendo en cuenta el apoyo público a este tipo de inversiones; para la determinación del valor de las opciones reales, ha aplicado el método de Montecarlo y el método Binomial. En su trabajo comprueba que los resultados son similares en ambos casos, del mismo modo ha podido comprobar la influencia de las opciones concluyendo que el valor de dichas opciones perjudica los intereses del promotor, al mismo tiempo que beneficia a la administración. Señala que la evaluación de proyectos a través de la metodología de las opciones reales se basa en que la decisión de invertir puede ser alterada fuertemente por la irreversibilidad, la incertidumbre y el margen de maniobra del decisor.

Pardo, Alcaide y Zapatero (2004), en su trabajo de investigación plantearon la valoración de un proyecto de inversión para acuicultura en Córdoba (España), para determinar el valor de la inversión aplica método de Árboles Binomiales, de ahí que ha evaluado la opción de aumentar la producción, de reducir la producción, o abandonar el proyecto. En su trabajo ha encontrado viable la opción de ampliar la inversión en acuicultura. Señala que la opción real tiene el potencial no sólo de ayudar a integrar el presupuesto de capital con la planificación estratégica, sino también a ofrecer un método consistente de análisis de la totalidad de la dirección empresarial.

Aquino y Ravines (2016), en su trabajo de investigación, abordaron la teoría detrás de las opciones reales y evalúa un proyecto aplicado al sector vitícola, su revisión parte de los métodos tradicionales de flujos de caja descontados, además, usa método binomial y el modelo de Black Scholes. En su trabajo comprueba que la metodología de opciones



reales proporciona un marco analítico que permite evaluar correctamente los proyectos de inversión que involucran algún grado de flexibilidad en su fecha de iniciación, procesos, hasta eventuales cierres (Carrasco, 2013). Señala que la metodología de opciones reales ha cobrado particular posicionamiento en aquellas áreas de inversión relacionadas al sector de los recursos naturales, debido a la gran cantidad de flexibilidades y dependencias que ofrece el sector debido a variables que a pesar de que se pueden estimar y anticipar, en algunos casos y hasta valorizar, nunca se puede asegurar la ocurrencia de alguna de ellas.

Retana y Meza (2007) realizaron una evaluación financiera de proyectos, para conocer la viabilidad de un proyecto, utilizan el Valor Presente Neto, modelo de Black&Scholes y la simulación de Montecarlo para tener una visión de las probabilidades de los resultados y lograr una administración de los riesgos. En su trabajo comprueba que el modelo binomial es un método de evaluación de mucha utilidad porque utiliza varias especificaciones de los activos reales y de las opciones reales de un modo transparente, es un modelo con una mayor flexibilidad además de relativamente fácil de entender y aplicar; el modelo de Black&Scholes es un modelo relativamente más fácil de utilizar ya que es solamente una expresión que necesita introducir cinco valores para poder determinar el valor de la opción. Señala que las opciones reales son herramientas que han tenido una gran aceptación por su diversidad de aplicaciones en las operaciones financieras. Por lo que es necesario conocer sus características y factores implícitos (entender como las fluctuaciones del precio de subyacente, precio de ejercicio, del tipo de interés libre de riesgo, los dividendos, tiempo de vigencia y la volatilidad influyen en el comportamiento), para poder trabajar con ellas y darle una correcta aplicación.



Aguilar y Maguiña (2012), en su trabajo presentaron las opciones reales como una herramienta de evaluación en proyectos de inversión privada con flexibilidad operativa. En este estudio se demuestra que las opciones reales es una metodología que permite evaluar correctamente los proyectos de inversión privada con flexibilidad operativa en comparación con la metodología tradicional de los flujos de caja descontados, usa la metodología de evaluación de proyectos de inversión privados mediante opciones reales, aplicó técnicas como Árboles de decisión, Método Binomial y Simulación de Montecarlo. En su trabajo obtiene que la simulación de Montecarlo y árboles de decisión brindan una información semejante, siendo así demuestra que la metodología tradicional infravalora los precios de la acción en 12.52% frente al precio de mercado. Señala que los criterios tradicionales de evaluación de inversiones realizan supuestos implícitos sobre el escenario esperado de los flujos de caja y presuponen que los directivos mantendrán pasivos una vez decidida la estrategia o la puesta en marcha del proyecto, para tratar esta deficiencia propone la utilización de modelos de descomposición, como árboles de decisión, que permiten reconocer la flexibilidad de la empresa en su toma de decisiones.

2.2 Base teórica

2.2.1 Evaluación de inversiones

Definición. Chain (2007) en Preparación y Evaluación de Proyectos dijo que la evaluación de proyectos es un instrumento o herramienta que provee información a quien debe tomar decisiones de inversión. La evaluación de proyectos surge de la necesidad de valerse de un método racional, que permita cuantificar las ventajas y desventajas que implica asignar recursos escasos, y de uso optativo a una determinada iniciativa, la cual necesariamente deberá estar al servicio de la sociedad y del hombre que en ella vive.



La evaluación de proyectos es un instrumento que ayuda a medir objetivamente ciertas magnitudes cuantitativas resultantes del estudio del proyecto; para medir objetivamente las premisas y supuestos estas deben nacer de la realidad misma en la que el proyecto estará inserto y en el que deberá rendir sus beneficios.

Así también Fontaine (1999) dijo que el proceso de evaluación consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición, es necesario definir previamente el o los objetivos perseguidos. Del mismo modo Mokate y Castro (2018) mencionó que la evaluación busca cuantificar el impacto efectivo, positivo o negativo de un proyecto, a su vez sirve para verificar la coincidencia de las labores ejecutadas con lo programado, su objeto consiste en “explicar” al identificar los aspectos del proyecto que fallaron o no, si estuvieron a la altura de las expectativas. Analiza las causas que crearon esta situación, también indaga sobre los aspectos exitosos, con el fin de poder reproducirlos en proyectos futuros, ya sean de reposición o de complementos. Finalmente, la Guía de UNICEF 1992 para Monitoreo y Evaluación señala que la evaluación de proyectos es un proceso que procura determinar, de la manera más significativa y objetiva posible, la pertinencia, eficacia, eficiencia e impacto de actividades para el lógro de objetivos específicos.

2.2.2 Toma de decisiones estratégicas

Definición de decisiones estratégicas. Las decisiones estratégicas se definen como una elección que es importante, en términos de las acciones adoptadas, los recursos comprometidos o los precedentes establecidos. Constituyen, por consiguiente, un proceso de elección que involucra la asignación de los recursos necesarios para alcanzar o mantener una ventaja competitiva. En este sentido, la toma de decisiones estratégicas es una tarea esencial para la alta dirección, ya que permite a las organizaciones alinear sus recursos y capacidades con las amenazas y las oportunidades que existen en el medio



ambiente (Hitt & Collins, 2007). La visión tradicional de la toma de decisiones estratégicas ha centrado el debate en relación con la racionalidad completa en contraste con la racionalidad limitada, la politización, la estructuración o no estructuración del proceso de toma de decisiones (Eisenhardt & Zbaracki, 1992).

En este sentido, a partir del trabajo de Simon (1957) se cuestionó el supuesto neoclásico de la existencia de una racionalidad completa en los procesos de toma de decisiones. El propio Simon (1957) y propuestas subsecuentes tales como Cyert y March (1963), Allison (1971) y Simon (1991) establecen claridad con relación a que la racionalidad que prima en los procesos de toma de decisiones es una racionalidad limitada. Es decir, los agentes que toman las decisiones no disponen de toda la información necesaria para elegir, la mente no es capaz de concebir todas las posibilidades de solución de un problema, y el tiempo no es infinito para la toma de decisiones. Consecuentemente, quienes adoptan las decisiones no son capaces de concebir todas las alternativas existentes, tampoco son capaces de proyectar todas las implicaciones de esas opciones y, por tanto, trabajan en un contexto de racionalidad limitada. Por lo mismo, el criterio de satisfacción, más que el de optimización, es el que prima en la toma de decisiones (Simon, 1957).

Por otro lado, el estudio de la politización y del poder en la toma de decisiones ha surgido, inicialmente, como una reacción al modelo económico neoclásico, que considera que las organizaciones tienen como fin único la creación de valor económico para sus propietarios. Además, se ha dejado de manifiesto que el proceso decisional no responde a una racionalidad y a una estructuración predefinida; más aún, dicho proceso se caracteriza porque las oportunidades llaman a la decisión, las soluciones buscan



problemas por resolver, y el cambio y la aleatoriedad están presentes en la toma de decisiones (Cohen, March & Olsen, 1972).

Tipos de decisiones en una empresa. Decisiones estratégicas en una empresa son aquellas que comprometen una cantidad sustancial de recursos, generan y orientan una cascada de posteriores decisiones. Son complejas, es difícil estructurarlas, no son rutinarias, en cuanto que se toman muy de cuando en cuando, pero que determinan el futuro de la compañía a medio y largo plazo.

Las decisiones estratégicas son normalmente responsabilidad de la alta dirección, y se suelen tomar después de haberse estudiado concienzudamente. Las decisiones operativas son las que se toman de modo habitual en la compañía, son más rutinarias, son responsabilidad de los mandos intermedios, y rara vez una decisión operativa compromete el futuro de la compañía.

Son por estas razones por las que la dirección general presta más atención a las decisiones estratégicas que a las operativas. Sin embargo, si bien es cierto que cada decisión operativa aisladamente no es de gran importancia, es el conjunto de todas estas decisiones las que muchas veces tiene un impacto mayor que otras decisiones importantes. Una compañía debe preocuparse tanto de definir su estrategia como de ponerla en práctica a través de múltiples pequeñas decisiones.

2.2.3 Opciones reales

Definición opciones reales. Cada vez más dentro del campo de las decisiones de inversión, se presenta en la realidad y con elevada frecuencia la situación de tener que tomarlas bajo muy elevados niveles de incertidumbre. El enfoque de opciones financieras permite determinar el valor económico de activos financieros, cabe decir acciones, bonos, monedas, para utilizarla ahora en la valoración de activos reales, tales como proyectos de



investigación y desarrollo. En el cual los inversionistas enfrentan el dilema de en cuanto valorar el derecho y monto a arriesgar en una inversión, lo cual es como un boleto de entrada para lograr jugar, sin el cual no hay manera de poder desarrollar el negocio a futuro y, por lo tanto, de obtener sus beneficios; al igual que una entrada a un espectáculo el boleto es una especie de seguro: se tiene el derecho a participar pero no la obligación de hacerlo, lo que da características especiales para manejar el riesgo e incertidumbre de los proyectos. En el mundo actual, en el que cada vez más los negocios se basan en el conocimiento aplicativo a nuevos productos y procesos, donde áreas como la informática y la biotecnología tienen un gran desarrollo sobre la base de la Investigación y Desarrollo, esta herramienta sin duda será de gran utilidad en la toma de decisiones relacionadas con la asignación de recursos a este tipo de proyectos (Andreoli, 2013, Rojas, 2019).

Opciones reales como fuente de flexibilidad. La flexibilidad, es la capacidad que tiene la empresa de modificar un proyecto de inversión, de adaptarlo a los cambios que presenta el entorno, adecuándolo ante la incertidumbre. La flexibilidad puede ser entendida desde dos puntos de vista, como una tarea de gestión, ya que aumenta la capacidad de control de la gestión de la organización, y como una tarea del diseño de la organización, ya que proporciona control y responsabilidad sobre la misma. (Rodríguez & Cruz, 2014)

Las opciones reales también pueden otorgar flexibilidad como: La elección de tecnología puede proveer flexibilidad para cambiar del insumo actual a otro, o del producto actual a otro en la medida que haya fluctuaciones en los precios relativos. En un contexto de costos estables, emergerá una tecnología dominante. En un contexto de inestabilidad de precios de insumos, la empresa debiera estar dispuesta a pagar una prima por una tecnología flexible con bajos costos de cambio (Castillón, 2018).



La flexibilidad de procesos es valiosa en instalaciones que dependen de una materia prima. La flexibilidad de procesos puede obtenerse también manteniendo relaciones con una variedad de proveedores y cambiando a medida que cambian los precios relativos.

La flexibilidad de productos es más valiosa en industrias donde la diferenciación y la diversidad son importantes o la demanda es volátil. Políticas de subcontratación pueden permitir flexibilidad adicional para contraer la escala de operaciones a bajo costo en caso de presentarse eventos futuros desfavorables (Escuer, 2005).

Entonces la inversión estratégica crea capacidades para tomar ventaja de futuras oportunidades de crecimiento. El valor competitivo de estas ventajas puede frenar la entrada de competidores potenciales y restringir la producción de los que entren. La elección de estrategia se puede interpretar como la elección entre dos opciones: la opción de esperar y la opción de crecimiento, ambas opciones son gatilladas por un mismo activo subyacente: el valor del mercado considerado. La mejor estrategia va a quedar determinada por los valores relativos de tres variables:

- Costo de entrada (más bajo ahora, más alto después)
- Impacto de la inversión sobre la estructura del mercado
- Nivel de incertidumbre (más alto ahora, más bajo luego).

La empresa entrará al mercado cuando el valor de la opción de crecimiento supere al valor de la opción de esperar. En muchas aplicaciones, la opción de crecimiento es más sensible a la incertidumbre que la opción de esperar. Una entrada preventiva posiblemente sea la mejor estrategia en mercados con altos niveles de incertidumbre.

Papel de la flexibilidad estratégica y las opciones reales en las empresas. El nuevo horizonte que se está planteando en el mundo de los negocios, motivado por los



cambios tecnológicos, el desarrollo del conocimiento y la evidente globalización. Una forma de combatir esas situaciones de incertidumbre generadas por estos cambios puede ser a través del desarrollo y la utilización de la flexibilidad estratégica. Las empresas deben ser flexibles para manejar los cambios impredecibles y discontinuos del entorno.

Históricamente, el concepto de flexibilidad se ha referido a un conjunto de atributos y capacidades que facilitan el cambio. La flexibilidad debería ser capaz de producir y vender los productos necesarios, en el momento oportuno, en el lugar adecuado y al precio correcto. La flexibilidad implica en la organización la habilidad de cambiar en base a sus necesidades. Es la habilidad de adaptarse, de un modo reversible, a una situación existente, diferente a la evolución, que es irreversible.

Opciones reales como fuente principal para directivos. En el mundo empresarial, en general, el valor de un directivo en el mercado viene determinado por su capacidad para influir en el desempeño de la organización a la que pertenece. El uso de la metodología de opciones reales puede otorgar mayor flexibilidad.

En las finanzas modernas, se asume que el objetivo financiero de la empresa pasa por “maximizar su valor en el mercado para los accionistas”, es decir, maximizar el precio o cotización de las acciones en el mercado. Si se conectan ambas afirmaciones, se puede concluir que uno de los objetivos de todo directivo es tomar aquellas decisiones que conduzcan a la maximización del valor de la empresa en el mercado en función a las decisiones que tome a la hora de invertir. En relación con esto, una máxima es participar en proyectos de inversión cuyo valor supere al coste de estos (Tamayo, 2006)



2.3 Marco conceptual

2.3.1 Costo del capital y clasificación de fuentes de financiamiento

Para tomar decisiones de inversión también es muy importante conocer sobre las decisiones de financiamiento es por ello por lo que se considera necesario estudiar las tasas de rendimiento requeridas. En el pasado muchos financieros han aceptado el uso del costo del capital ajustado por el riesgo del proyecto, como rendimiento mínimo para escoger entre nuevas oportunidades de inversión, considerando que el propósito de las inversiones es agregarle valor al capital de participación de accionistas (propietarios); este valor sólo puede ser incrementado si los retornos provenientes de las inversiones (nuevas inversiones) cubren los costos de los fondos necesarios para financiar y también el riesgo de las inversiones y es así que el costo del capital o la tasa de rendimiento requerida es muy importante en las decisiones de inversión y decisiones de financiamiento. (Del Carpio Gallegos, 2014)

Otro punto importante por el que es necesario dar importancia al establecimiento de directrices específicas en los rendimientos requeridos para proyectos de inversión es porque las compañías suelen delegar el proceso de toma de decisiones, establecer algunos puntos claros de corte para las decisiones de inversión es un medio que tiene el directivo de la empresa para comunicar sus perspectivas estratégicas. No se debe olvidar que la empresa aprovecha las oportunidades de inversión para poner en práctica su estrategia corporativa. En las empresas pequeñas donde una sola persona es quien toma las decisiones estratégicas, la necesidad de establecer normas mínimas de rendimiento, es muy importante para disminuir errores.



Entre las fuentes de financiamiento existentes están las fuentes internas de financiamiento, las que son generadas dentro de la misma empresa que es como resultado de sus operaciones como: incrementos de pasivos acumulados, utilidades reinvertidas, aportación de los socios, venta de activos, depreciaciones y amortizaciones, emisión de acciones y están las fuentes externas de financiamiento. Las fuentes externas de financiamiento son denominadas “Apalancamiento financiero”, lo que significa que, a mayor apalancamiento financiero, mayor deuda y responsabilidad crediticia; lo que puede ser muy ventajoso cuando la empresa utilice el apalancamiento de una forma estratégica.

Clasificación de fuentes de financiamiento en corto, Mediano y Largo Plazo

Financiamiento A Corto Plazo.

El financiamiento a corto plazo es un préstamo de recursos o de dinero que se le otorga a una empresa durante un periodo de tiempo obviamente corto, este puede ser un par de meses, e incluso semanas, y las ventajas principales de este tipo de financiamiento es que incluye bajos costes de devolución de dinero y está compuesto por:

Los créditos comerciales. El crédito comercial consiste en el ofrecimiento de crédito por parte de un proveedor de productos y servicios, a su cliente, permitiéndole pagar por ellos más adelante, es decir, en el futuro. Estos créditos permiten adquirir mercancía y servicios a crédito, y deben ser pagados en un plazo previamente fijado, y existe el riesgo de no lograr el pago.

El Pagaré. Esta es una forma de financiamiento negociable, se trata de una promesa en la que se compromete a pagar una cantidad específica en una fecha determinada, siempre se paga en efectivo o por depósito bancario, además documento debe contener la firma del interesado y debe ser emitida por un representante en caso de ser persona moral o por la



persona emisora en caso de ser persona física. Es un título de crédito formal y completo, por medio del cual una persona se compromete a pagar una suma de dinero, en un lugar y fecha concretos, a favor de otra persona o a la orden de esta, quedando obligados solidariamente todos los firmantes.

Líneas de crédito. En la línea de crédito, el banco da un préstamo fijo, y deja el dinero en efectivo y a disposición del cliente, pero por cada línea de crédito adquirida se tiene que pagar un interés.

Financiamiento por medio de cuentas por cobrar. Consiste en vender las cuentas por cobrar de la empresa a un agente de ventas o comprador de cuentas por cobrar (Factoring) conforme a una negociación con una empresa que realiza factoring.

Financiamiento por inventarios. Este financiamiento utiliza el inventario de la empresa para financiar o garantizar un préstamo y el acreedor puede hacer el uso de la mercancía que esta como garantía si la empresa deja de cumplir.

Financiamiento a mediano y largo plazo.

Crédito bancario. Es una de las maneras más comunes de obtener financiamiento necesario para una empresa, el crédito es otorgado por un banco mediante un contrato, es un tipo de financiamiento tanto a corto, mediano y largo plazo, siendo las más utilizadas en mediano y largo plazo. Esta fuente de financiamiento otorga una obligación a la empresa, el de pagar tasas efectivas al banco como costo del crédito.

Hipoteca. Es un traslado condicionado, en el que una propiedad puede pasar a manos del prestamista (acreedor) a fin de garantizar el pago del préstamo.

Emisión de deuda financiamiento en el mercado de capitales. Existe otra forma más sofisticada en que las empresas, principalmente las grandes y las bien administradas,



pueden acceder a fuentes de financiamientos. Dicha forma consiste en buscar acreedores y accionistas, pero no en forma directa y privada, de una forma pública, a través de la Bolsa de Valores que opera en la mayoría de países. Las empresas bien administradas, financieramente sanas, que cuente con buena reputación y con fuertes necesidades de financiamiento, estas empresas pueden recurrir a efectuar una oferta pública de deuda o de capital para colocarlo frente al público inversionista mediante la bolsa de valores.

Con la emisión de valores llamadas obligaciones y con la emisión de acciones donde las personas o instituciones pueden adquirir dichas obligaciones, prestando de esta forma sus recursos a una entidad económica mediante la bolsa de valores, estas personas o instituciones se convertirían en acreedores y percibirían intereses de los montos prestados.

En el que la diferencia fundamental radica en que los acreedores son contactados directamente y los accionistas son conocidos tienen un trato estrecho y directo, mientras que los acreedores son parte del público inversionista nacional o extranjero y el trato es normalmente a través de intermediarios financieros conocidos, como bolsas de valores y sus miembros son conocidos como casa de bolsa, para este tipo de inversionistas que deciden prestar o aportar la información financiera presentada es estricta y son reguladas.

Bonos. Es certificada, en la cual el prestatario promete pagar una suma especificada en una futura fecha determinada, en unión a los intereses a una tasa determinada y en fechas determinadas. Un bono es una obligación financiera (un instrumento escrito en la forma de una promesa incondicional) contraída por el inversionista. Cuando un inversionista compra un bono, le está prestando su dinero ya sea a un gobierno, a una empresa, corporación o compañía, o al prestamista.

Acciones. Es la participación patrimonial o de capital de un accionista, dentro de la



organización a la que pertenece Acciones Comunes y Acciones Preferentes.

Arrendamiento financiero o Leasing. Es una fuente alterna de financiación que permite la adquisición de bienes como maquinarias y equipos, permite a las empresas usar edificios, maquinaria, equipos sin necesidad de financiar la inversión. El Arrendamiento financiero o Leasing consiste en que, mediante un pago mensual a las compañías arrendadoras, que incluye el costo de depreciación, el costo de interés y otros, se puede gozar del uso de estos bienes. Este método se emplea tanto para activos fijos de nuevas empresas, como para empresas en operación.

Puesto que el arrendamiento no necesita fondos de capital, mejora la estructura financiera de la empresa y en algunos casos, constituye la única forma de emplear activos adicionales, cuando se vence la capacidad de conseguir créditos. Un arrendamiento financiero es un arrendamiento a largo plazo no cancelable y en consecuencia obliga al arrendatario a realizar pagos periódicos por el uso de un activo durante un periodo determinado, estrechamente relacionado con la vida útil del activo.

Opciones y Warrants Opciones: Contrato estandarizado, en el cual el comprador, paga una prima y adquiere el derecho, pero no la obligación, de comprar una opción (call) o vender una opción (put), ambos activos subyacentes pactados a un precio para una fecha futura. El vendedor está obligado a cumplir el compromiso del contrato. En términos generales una opción es un derecho u obligación de comprar o vender un bien a un precio y fecha establecidos al inicio de una operación. Se obtiene este derecho u obligación de comprar o vender pagando una prima a quien toma la obligación.



Una opción brinda a su poseedor el derecho a comprar o vender un activo a un precio determinado durante un período o en una fecha prefijada. Existen dos tipos básicos de opciones: a) Opción de compra (call). - Una opción call es un contrato que da a su comprador el derecho, pero no la obligación, a comprar un activo subyacente que es llamado precio de ejercicio, en la fecha o antes de una fecha denominada “fecha de vencimiento”. El vendedor de la opción call tiene la obligación de vender el activo en el caso de que el comprador ejerza el derecho a comprar (b) Opción de venta (put).- Una opción put da a su comprador el derecho, pero no la obligación, a vender un activo a un precio predeterminado llamado precio de ejercicio, en o antes de una fecha llamada “fecha de vencimiento”.

El vendedor de la opción put tiene la obligación de comprar el activo en caso de que el comprador de la opción ejerza el derecho a vender el activo. En los contratos de opción, la exposición al riesgo del comprador y vendedor son asimétricas, ya que el comprador tiene el derecho, no la obligación, de comprar o vender, es decir, ejercer la opción en el plazo. Sin embargo, el vendedor sólo tiene obligaciones en el sentido que tendrá que vender o comprar si el poseedor de la opción decide ejercerla y en caso contrario no hará nada. El vendedor de una opción CALL u opción PUT, asume la obligación de respetar la decisión del comprador bajo las reglas del tipo de opción, para tal efecto recibe un pago que es llamado “prima” por el riesgo que ha asumido.

Los costos del financiamiento

También llamado tasa mínima de rendimiento y tasa de rendimiento requerida; vienen a ser el costo que significa para la empresa obtener fuente de financiamiento donde:



El costo de la deuda. En el que el financiamiento implica un préstamo por una cierta cantidad específica existe el compromiso de hacer pagos periódicos de interés y el reembolso de un principal conforme a un plan convenio, los planes de reembolso son negociables y pueden estipular que el principal sea pagado en una suma global, en abonos equivalentes o cantidades periódicas de la suma entre interés y reembolso del principal.

El costo de acciones preferenciales. Es un medio por el cual muchas empresas obtienen fondos, el costo está en función de su dividendo y del producto neto por acción que obtenga la empresa al efectuar la emisión, este fondo no está ajustado por los efectos del impuesto sobre la renta, debido a que el dividendo preferente se paga después de impuestos.

El costo del capital ordinario. Es la tasa mínima de rendimiento que la empresa debe obtener sobre la proporción de cada proyecto de inversión financiada con recursos propios.

El costo ponderado del capital. Para su cálculo se suma los costos individuales de la deuda, las acciones preferentes y las acciones comunes ponderando cada uno de los costos de acuerdo con las proporciones de cada fuente de financiamiento. La suposición crítica en la ponderación es que la empresa obtenga los recursos financieros, en las proporciones especificadas.

Debido a que la empresa debe efectuar inversiones marginales, en nuevos proyectos, tendrá que obtener recursos de capital marginales por lo que se debe trabajar con el costo marginal que tienen estos recursos para la empresa. Para que el costo ponderado del capital represente el costo marginal, las ponderaciones deben corresponder a las proporciones del financiamiento que la empresa planea utilizar en su



futuro programa de inversiones, la justificación para usar un costo ponderado es que el financiar la empresa en las proporciones determinadas y aceptar proyectos con rendimientos mayores al costo ponderado de capital, la empresa incrementara el valor de mercado de sus acciones. Este incremento ocurre porque se espera que los proyectos aceptados, en la proporción financiada con capital de participación, tengan un rendimiento mayor que el costo de capital ordinario, el costo ponderado de capital se expresa del siguiente modo:

$$K_e = \left[\frac{D}{D + E} \right] * K^1_d + \left[\frac{D}{D + E} \right] * K^1_e$$

Donde

D, deuda a valor de mercado

E, capital accionario a valor de mercado

K^1_d , costo de la deuda después de impuestos al nivel de endeudamiento dado, y

K^1_e , costo del capital accionario al nivel de endeudamiento dado

Debe tenerse cuidado con estructuras de una sola fuente de financiamiento, cada situación debe ser estudiada para decidir la estructura adecuada, actualmente los gerentes evalúan los proyectos empresariales con el financiamiento mediante deuda, debido a que consideran que es momento de aprovechar las bajas tasas de interés, suelen usar los costes de esa deuda como punto de corte para el proyecto de turno, se considera que esa decisión es incorrecta, debido a que los proyectos en sucesión deberían financiarse con distintas fuentes a fin de conservar la estructura financiera planeada por la empresa, en este caso algunos proyectos se rechazarían y aceptarían, simplemente por



razones del tiempo y condiciones del mercado financiero en que son evaluados, este no es un procedimiento deseable, puesto que los patrones deben ser evaluados con un patrón de medida más consistente (De Arrilucea, 2004).

Su aplicación es compleja debido a que el costo estimado del patrimonio y el problema relacionado con la estructura de capitalización que debe ser empleado, a pesar de sus dificultades es posible calcular el costo ponderado de forma aproximada y usarlo como punto de corte para las inversiones de la empresa.

2.3.2 Riesgo, retorno y tasas de descuento

La tasa exigida por un inversionista en los recursos que aporta un proyecto debe ser igual al rendimiento que pudiera obtener en una inversión con igual grado de riesgo en los mercados financieros.

El riesgo financiero. El concepto central partió de Markowitz (1952) que afirma que, si hay más de una inversión, lo que debería importar no es el riesgo aislado sino más bien como concluye el riesgo de su cartera actual de inversiones entonces, la variabilidad individual pierde importancia con la diversificación y lo que cuenta es la interacción entre las variables.

La importancia del riesgo sistemático. Recordando la intención de encontrar tasas de rendimiento comparable en función al nivel de riesgo asumido, es en estos mercados, sobre todo de los países desarrollados.

Rentabilidad total de una cartera E (R_p), será dada por

$$E(R_p) = X_1E(R_1) + X_2E(R_2) + X_3E(R_3) + \dots + X_nE(R_n)$$

Donde



$E(R_i)$, rentabilidad esperada por inversión

X_i , proporción de inversión en n proyectos

La desviación estándar de dos acciones A y B estará dada por

$$\sigma_{AB} = X_1^2(\sigma_A^2) + X_2^2(\sigma_B^2) + 2X_1X_2\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B$$

Donde

σ_A y σ_B , desviación estándar

ρ_{AB} , es el índice de correlación entre las dos acciones

Se puede eliminar cierto riesgo al añadir una inversión a una cartera diversificada.

Este es el riesgo diversificable o también llamado riesgo único o no sistemático. También existe otro riesgo que el inversionista no puede diversificar que es el llamado riesgo de mercado o riesgo sistemático. El riesgo sistemático está relacionado con las fluctuaciones que afectan a la economía en su conjunto o al mercado de valores en general.

La medición del riesgo sistemático. Recordando que la tasa apropiada para descontar un proyecto debería ser la tasa que un inversionista podría obtener en un proyecto de similar riesgo. El desarrollo de esta tasa comienza en los mercados financieros más desarrollados, especialmente el de los Estados Unidos. Existen varios argumentos en defensa de este punto de partida incluso cuando necesitamos la tasa apropiada para economías emergentes. Aún para un inversionista local no diversificado un estimado del valor de su inversión en los mercados globales debe ser de utilidad. Para valorar el riesgo sistemático asumiendo que se tiene una cartera hipotética que tenga todo el mercado de acciones, el riesgo de invertir en una acción será dado por el siguiente modo.

$$\beta = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

σ_{im} , es la covarianza de la acción con el mercado

σ_m^2 , es la varianza de todo el mercado

En cambio, el cálculo de beta para inversiones no diversificadas como de empresarios que tienen toda su cartera de inversiones en una sola empresa, para esta situación el riesgo y también la tasa de descuento exigida debería ser mayor. La decisión de utilizar betas totales dependerá del objetivo de la valoración, tendría mucho sentido si se trata de una empresa familiar que tiene todo su capital invertido en la misma.

La definición estadística de la covarianza es:

$$\sigma_{im} = \rho_{im}\sigma_i\sigma_m$$

Donde

ρ_{im} , es el coeficiente de correlación entre la inversión “i” y el mercado.

Sustituyendo tenemos

$$\beta = \rho_{im} \frac{\sigma_i}{\sigma_m}$$

Para medir la exposición al riesgo total de σ_i que tendría un inversionista no diversificado se divide esta beta por el coeficiente de correlación ρ_{im} siendo la beta total igual a:

$$\frac{\beta}{\rho_{jm}}$$

La beta total es generalmente mayor que la beta de mercado en el CAPM y dependerá del coeficiente de correlación esperado entre el retorno de la empresa y el retorno de todo el mercado que por definición es inferior a 1, llevando a la conclusión de que cuanto más baja sea la correlación, mayor será la beta total del inversionista no diversificado y por el que mayor será el retorno que resultaría. Se puede trabajar con betas individuales de una empresa que se pueden estimar mediante una regresión contra los



resultados del mercado de valores. Sin embargo, se recomienda utilizar beta de la industria o sector que es mucho más confiable que la de una empresa individual (Anexo D) (Maza, 2003) (Cox & Rubinstein, 1979).

El modelo de los precios de bienes de capital (CAPM)

Una vez identificada la Beta como medida de riesgo para calcular la tasa esperada de rentabilidad, bajo ciertos supuestos los economistas financieros William Sharpe y John Lintner derivaron un modelo de equilibrio para estimar el rendimiento esperado de cualquier acción (Marín, Montiel & Ketelhörn, 2014).

$$E(r) = r_f + \beta(r_m - r_f)$$

r_f , la tasa libre de riesgo

β , la beta de la inversión como medida del riesgo sistemático

$r_m - r_f$, el premio de riesgo

Al buscar la tasa para países con economías emergentes se utiliza la formula sugerida por Damodaran.

$$E(r) = r_f + \beta(r_m - r_f) + \lambda R_p$$

Donde

R_p , es un estimado del riesgo país

λ , es la exposición de la inversión al ries



La teoría que logró el premio nobel de economía, el dilema de tipo de descuento ha desagradado a muchos teóricos, para algunos académicos no existió ningún tipo de descuento capaz de actualizar todos los arriesgados flujos de caja hasta el presente, y el problema no tiene solución dentro del marco de análisis tradicional del flujo de caja descontado, incluido el destacado economista Paul Samuelson. La solución desarrollada por Black, Merton y Scholes (1973) fue una desviación radical del análisis de flujo descontado. Los tres se basaban en los factores que podrían cambiar el valor de una opción a lo largo del tiempo.

El trabajo original se basó en la determinación del precio de las opciones era para valorar contratos de opción de compra de acciones negociadas en el intercambio financiero y de garantías, que son contratos de opciones emitidos por las empresas. Las opciones para la compra de acciones se emiten contra el capital social de la empresa, por ello se pensó mucho en como cambiaría el valor de la opción con las fluctuaciones del precio de la acción.

A finales de 1969, Black publicó la ecuación diferencial parcial y junto con Scholes descubrió una ecuación que resolvía el problema de valoración de la opción, que ahora se conoce con el nombre de la fórmula de Black Scholes, después Merton añadió el último elemento: El arbitraje. El arbitraje es el proceso que valida la ley de un solo precio, la compra de un activo a un precio y simultáneamente su venta a un precio más elevado.

Lo que Merton reconoció al final fue que el valor de la opción, obtenido mediante la aplicación del modelo, debía estar libre de oportunidades de arbitraje. En 1973 Black y Scholes publicaron su solución, y Merton publicó un documento más generalizado para



la valoración de opciones. Merton y Scholes obtuvieron el premio Nobel de la economía en 1997 por su trabajo (Amram & Kulatilaka, 2000).

2.4 Hipótesis de la investigación

2.4.1 Hipótesis general

Los métodos financieros tradicionales para la evaluación económica de proyectos de inversión no consideran la flexibilidad como una condición indispensable para la decisión sobre la inversión, y en consecuencia estos métodos no resultan completos ni exactos, dentro de escenarios de incertidumbre para la toma de decisiones estratégicas.

2.4.2 Hipótesis específicas

1. La metodología de opciones reales considera que la incertidumbre crea oportunidades y logra ajustarse a las características de evaluación de proyectos en escenarios de incertidumbre.
2. La metodología de opciones reales es idónea para la toma de decisiones estratégicas en combinación con la simulación Montecarlo debido a que existe superioridad, por sobre los métodos tradicionales que usan criterios deterministas.

2.5 Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Definition conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador
Toma de decisiones estratégica	Independiente	La toma de decisiones estratégicas son las que definen el futuro de las empresas y organizaciones. Generalmente estas decisiones requieren comprometer cantidades considerables de recursos y los resultados a obtener son inciertos y se conocerán años después de que se tomó la decisión.	Para medir el valor de una estrategia, a las técnicas de valoración tradicionales hay que añadir otras que incluyen escenarios futuros y las opciones reales de que un proyecto se lleve a cabo; técnicas que reforzaran la indispensable relación que ha de existir entre la toma de decisiones y la creación de valor económico.	Evaluación del proyecto aplicando opciones Reales.	Opción de crecimiento Opción de diferir Opción de abandono
El valor de los proyectos de inversión privada.	Dependiente	Es una herramienta, la que, al comparar flujos de beneficios y costos, permite determinar si es rentable o no el proyecto	La situación base o sin proyecto con el fin de comparar la alternativa del proyecto.	Identificación y valoración monetaria de los beneficios y costos atribuibles al proyecto	Valor Actual Neto (VAN) Tasa Interna de Retorno (TIR)

FUENTE:Elaboración propia



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es un estudio de caso, según Hernández et al. (2010) quienes señalaron que los estudios de casos poseen sus propios procedimientos y clases de diseños, se podrían definir como estudios que al utilizar los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta analizan profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría. (p.164)

El diseño de investigación es no experimental de corte transversal, con respecto al diseño Hernández, et al. (2010, p. 152) señalaron que podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no se hace variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para realizarlos.

Asimismo, se trata de un diseño de corte transversal porque según Hernández, et al., (2010) indicaron que “un diseño de corte transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único” (p. 154). Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.

3.2 Instrumentos de recolección de datos

Donde para estudiar las diferentes metodologías para la evaluación de proyectos de inversión privada se realizó el acopio de datos a través de fuentes primarias y secundarias. Dentro de las fuentes primarias esta la información brindada por las distintas áreas de la empresa seleccionada, en cuanto a las fuentes secundarias se obtendrá información de artículos académicos y *papers* especializados, la revisión de documentación bibliográfica física y virtual.

3.3 Metodología del primer objetivo de investigación

Proposición teórica. Efectuar un análisis descriptivo sobre los métodos de valoración de inversiones, los conceptos básicos de las metodologías tradicionales frente a la metodología de opciones reales.

Determinación del método. Se hará uso del método analítico y descriptivo, lo cual ayudará a analizar y describir los diferentes métodos de evaluación privada de proyectos.

Métodos tradicionales de valoración de inversiones. Los métodos tradicionales se apoyan en supuestos implícitos donde el valor de un proyecto se determina descontando los flujos de caja esperados a una tasa que considere el riesgo del proyecto.

Las técnicas cuantitativas tradicionales usadas como herramientas de valoración de proyectos de inversión, siendo Criterio del Valor Actual Neto (VAN) o criterio del Descuento de Flujos de Caja (FCD), Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Criterios como el plazo de recuperación simple y descontado, o la rentabilidad contable media, la Q de Tobin. Algo que caracteriza a estos criterios de descuento es que el inversor confía y toma una decisión, esperando a ver qué sucede, dado que estos métodos de evaluación mencionados son datos constantes (Alcántara & Cuenca, 2016; Vilavila, 2017).



El periodo de recuperación. El periodo o también llamado plazo de recuperación de una inversión es el periodo que tarda una inversión inicial en ser recuperada. Cuando un flujo neto de efectivo generado en un proyecto tiene valores iguales, el periodo de recuperación puede determinarse del siguiente modo.

$$\text{Periodo de Recuperacion} = \frac{I}{R}$$

Donde:

I, es inversión inicial

R, flujo neto de efectivo anual

Cuando los flujos netos por periodo no son iguales, el periodo de recuperación se calcula acumulándolos flujos de efectivo sucesivos hasta que la suma sea igual a la inversión inicial y si existen flujos negativos, el periodo de recuperación será determinado por el tiempo que tarda en recuperarse la suma total de los flujos negativos, incluyendo los desembolsos por los resultados de operación como por inversiones. Este método no toma en cuenta la cronología de los flujos de efectivo y los flujos percibidos son considerados como percibidos al mismo tiempo, además, no considera los flujos obtenidos después del periodo de recuperación.

El método del VAN. Este método compara el flujo futuro del proyecto de inversión (descontados a una tasa de actualización ajustada por riesgo) con los desembolsos exigidos por el mismo. Con el valor actualizado de la inversión, se decide aceptar el proyecto si es positivo, y rechazarlo si es negativo. Pero durante la ejecución del proyecto,



gracias a la nueva información que se va conociendo, la incertidumbre sobre los flujos futuros se va reduciendo, por lo que se pueden modificar o adaptar ciertas decisiones.

$$VAN = -I_0 = \frac{R_1}{(1+k)} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

I_0 , inversión inicial

R_1 a R_2 , flujos de efectivo por periodo

k , rendimiento mínimo aceptable

Las principales críticas que ha recibido son su visión estática del problema, ya que supone que el inversor toma sus decisiones aceptando que permanecerá pasivo ante las nuevas situaciones reales que se le presenten durante la vida del proyecto, que el valor óptimo y la tasa de actualización serán los mismos durante todo el horizonte temporal del proyecto de inversión, y la necesidad de calcular y estimar los flujos de caja futuros del proyecto, olvidando las implicaciones estratégicas que pudiera tener el mismo a medio y largo plazo.

Evaluar un Proyecto solo a partir del VAN sobre el flujo de fondos esperado resulta en una subvaluación por no tener en cuenta el valor de la flexibilidad que brindan las opciones reales implícitas. Aunque el valor de la flexibilidad es positivo, el precio que hay que pagar para obtenerla muchas veces excede su valor.

Tasa Interna de Retorno



El criterio de la TIR se define como la tasa de actualización que anula o hace que el VAN sea cero, o como el máximo interés que se puede pagar por el capital invertido a lo largo de la vida de la inversión del proyecto. La inconsistencia al poder aparecer tantas tasas internas de rentabilidad como cambios de signo existan entre los flujos de caja de los distintos años (Bustamante, 2005).

$$I_0 = \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

Donde:

I_0 , inversión inicial

R_1 a R_n , flujos de efectivo futuro por periodo

Relación beneficio costo

Llamado relación beneficio costo o índice de deseabilidad, es un complemento o extensión del valor actual neto. El índice de deseabilidad de un proyecto es la relación que resulta de la sumatoria de los flujos de caja descontado del periodo 1 hasta el periodo n.

$$ID = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{R^t}{(1+k)^t}}{I_0}$$

Es una medida relativa de rendimiento en contraste con el valor actual neto, expresa en términos absolutos la contribución económica de una inversión al patrimonio de la empresa. Cuando es mayor que 1 el proyecto deberá aceptarse y a medida que su valor va incrementándose, la deseabilidad del proyecto evaluado será mayor. En el caso de decisiones de inversión sobre proyectos independientes, el VAN y TIR proporcionan soluciones idénticas y pueden ser empleados indistintamente.

Q de Tobin. El modelo de Tobin dio origen a la relación q entre el valor de mercado de empresa y el costo de reemplazo de sus activos.



La ecuación se puede representar de la siguiente manera

$$q = \frac{VP(z)}{P_k} \geq 1$$

Donde

VP, es el valor económico del capital

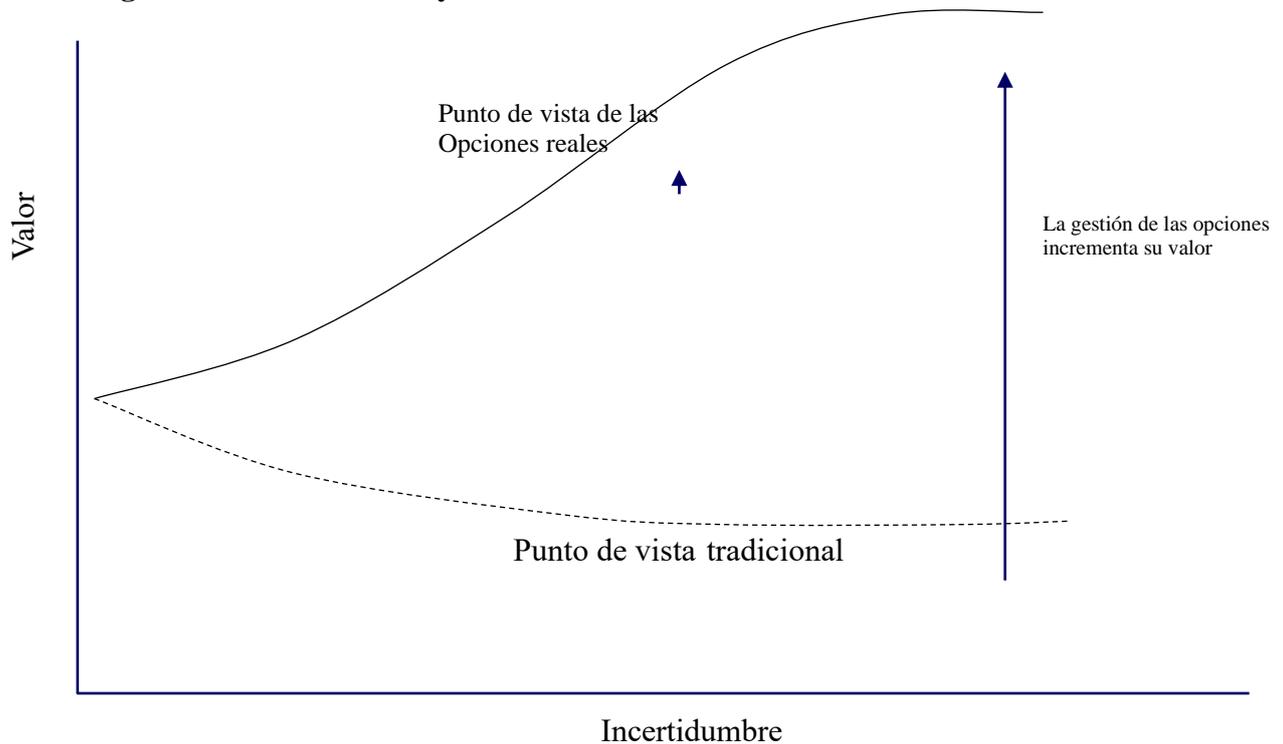
P_k , es su valor de reposición (lo que le cuesta comprar el capital)

Mientras q sea alto conviene comprar el capital, hay que realizar todos los proyectos hasta que $q=1$, esto hasta que VAN sea =0.

Para que un proyecto sea rentable el valor de mercado del proyecto es mayor que el costo de reemplazo ($q > 1$), habrá un retorno al invertir; caso de lo contrario ($q < 1$), la empresa no debe hacer la inversión. (De Gregorio, 2007)

Las opciones reales. Fruto de las limitaciones de los métodos tradicionales de valoración de proyectos de inversión, en los últimos años han aparecido nuevas técnicas, que tratan de cubrir esas deficiencias que las metodologías tradicionales presentan una suposición implícita, una vez que la empresa se compromete con un proyecto, el resultado del proyecto no se verá afectado por las decisiones futuras de la empresa ignorando así la cualquier flexibilidad administrativa que pueda tener el proyecto, esta flexibilidad administrativa tienen valor asimismo existen proyectos que mientras mayor presencia de incertidumbre tendrán un mayor valor, representado en (ver Figura 1).

Figura 1: Incertidumbre y valor



FUENTE: Nalin Kulatilaka(Real Options)

Información para el directivo, ante entornos turbulentos y de incertidumbre a los que debe hacer frente el decisor, entonces una opción real da el derecho de elegir un curso de acción (diferir, contraer, expandir, abandonar un proyecto), a un costo predeterminado ("precio" de ejercicio) durante un período de tiempo predeterminado (plazo de ejercicio).

Activo subyacente. Cuanto mayor sea el valor del activo subyacente (valor actual de los flujos de fondos esperados del proyecto), mayor va a ser el valor de una opción sobre los flujos de fondos del proyecto. Una diferencia importante entre opciones financieras y opciones reales es que el tenedor de una opción financiera no está en condiciones de afectar el valor del activo subyacente (precio de la acción), mientras que el valor de un proyecto puede modificarse por acciones deliberadas de la gerencia.



Precio de Ejercicio. Es el monto invertido cuando se trata de una opción de “compra” (Call) sobre el activo subyacente (flujo de fondos del proyecto), o el monto recibido cuando se tiene una opción de “venta” (Put) sobre el activo subyacente. Cuanto mayor sea el precio de ejercicio, el valor de un Call será menor y el valor de un Put será mayor.

Volatilidad del activo subyacente. El valor de una opción es mayor cuanto mayor es la volatilidad del activo subyacente. Un Call genera resultados positivos en la medida que el valor del activo subyacente supere el precio de ejercicio. La probabilidad que esto ocurra aumenta con la volatilidad (desviación estándar) del activo subyacente. Cuando hay flexibilidad en la toma de decisiones, una mayor incertidumbre genera la posibilidad de aprovechar circunstancias favorables que se presenten y de acotar los perjuicios resultantes de eventos desfavorables.

Tiempo a Expiración. A mayor tiempo hasta expiración de la opción, mayor es el valor de la opción (si se puede asimilar una opción a un seguro, el seguro tiene mayor valor si nos cubre de eventos desfavorables por 1 año que si nos cubre por 1 mes).

Tasa de descuento. Cuanto mayor es la tasa de descuento a aplicar, mayor es el valor de la opción (una opción permite tener acceso a un activo a un precio dado sin necesidad de inmovilizar el importe total del activo).

Dividendos. Cuanto mayor sea la magnitud de los dividendos potencialmente perdidos en manos de competidores que hayan asumido el compromiso de invertir, menor va a ser el valor de la opción (Amram & Kulatilaka, 1999).



Tipos de opciones reales

Opción de diferir o aplazar el comienzo del proyecto. La empresa, a través de sus directivos, tiene la posibilidad de cambiar el inicio del proyecto de inversión hasta una fecha que permita al proyecto ejecutarse con éxito. Con esta opción se obtiene el derecho de esperar hasta que llegue más información y poder tomar la decisión de inversión, solamente si el Valor Actual del proyecto resulta mayor que la inversión necesaria para llevarlo a cabo, donde invertir en forma inmediata implica sacrificar el valor de la opción de diferir, también puede ser interpretada como un costo adicional de la oportunidad de inversión, en el que la inversión inmediata se justifica cuando el valor excede al inicial por un margen sustancial (premio). Invertir en cualquier período puede tener un valor positivo, el problema es elegir la estrategia que brinde el mayor valor.

Se invierte si el VAN hoy, es mayor que el VAN incluyendo el valor de la opción de diferir. La opción de diferir es tanto más valiosa cuanto mayor sea la incertidumbre y cuanto más largo sea el horizonte de inversión. La opción de diferir el comienzo del proyecto es similar a un *Call* americano sobre el valor presente de los flujos de caja del proyecto. El precio de ejercicio es el monto que es necesario invertir (I) para poner el proyecto en marcha, si la gerencia invertirá I (ejercerá su opción de invertir) sólo si los precios suben lo suficiente, pero no comprometerá recursos (ahorrando la inversión) si los precios bajan.

Antes de la fecha de ejercicio, el valor de la oportunidad de inversión será:

$$\text{Max } (V - I, 0)$$

Tipo de actividades en las que se presenta este tipo de opciones: industrias extractivas, agricultura, desarrollos inmobiliarios (Hadelan, Njavro & Lovrinov, 2012).



Opción de inversión por etapas. Esta opción crea la opción de abandonar el proyecto en curso si la información que se vaya recogiendo fuese desfavorable para el éxito del proyecto. En este caso, cada etapa se contemplará como una opción sobre el valor de las etapas posteriores y será valorada como una opción compuesta. Se suele producir en proyectos de Investigación y Desarrollo, especialmente en el sector farmacéutico. También en aquellos proyectos que exijan desembolsos durante mucho tiempo, como en construcciones a gran escala, plantas generadoras de energía y en los inicios de proyectos de capital riesgo.

Opción de ampliar o reducir el nivel de producción. La empresa tiene la posibilidad de ampliar o reducir la escala inicial del proyecto en función de cómo evolucionen las condiciones del mercado. Si son más favorables que las esperadas, la empresa podrá expandir la escala de producción o acelerar la utilización de los recursos. Si, por el contrario, las condiciones del mercado empeoran, se podrá reducir la escala de las operaciones para limitar las pérdidas en que podría incurrir al mantener un exceso de capacidad. En el primer caso, se está ante una opción de crecimiento o expansión, mientras que, en el caso de reducción de la escala, se está ante una opción de venta de una parte del proyecto (Suárez, 2014).

Este tipo de opciones son frecuentes en industrias como las de extracción de recursos naturales, o en algunas industrias de naturaleza cíclica como la moda, bienes de consumo o inmobiliarias. Para las empresas es importante que exista la posibilidad de alterar la escala de operaciones para adecuarse a las condiciones del mercado, incluso, en situaciones extremas, deteniendo temporalmente la totalidad del proceso productivo cuando los ingresos obtenidos son insuficientes para hacer frente a los costes operativos (como los de mantenimiento, por ejemplo). También se dan en proyectos en los que son



necesarias grandes inversiones como las centrales nucleares (con períodos de construcción largos), y en la evaluación de proyectos relacionados con nuevos productos cuya aceptación en el mercado todavía es incierta.

Si las condiciones del mercado resultan más favorables que las esperadas, la gerencia cuenta con la opción de expandir la escala del proyecto o acelerar la tasa de extracción. La opción de expansión es similar a un *Call* Americano que da el derecho a adquirir una parte adicional ($e\%$) del proyecto original. El precio de ejercicio de esta opción es la inversión adicional necesaria (I_a) para aumentar la escala de operaciones en ($e\%$). El valor de la opción es $\text{Max}(eV - I_a, 0)$. La gerencia puede favorecer deliberadamente una tecnología más cara a fin de lograr la flexibilidad para expandir la producción en el futuro en tanto y en cuanto esto sea favorable. La opción de expansión puede tener valor estratégico si posiciona a la empresa para capitalizar futuras oportunidades de crecimiento.

Si las condiciones del mercado resultan menos favorables que las esperadas, la gerencia puede operar por debajo de la capacidad instalada o incluso reducir la escala de operaciones (en $c\%$) ahorrando parte de la inversión prevista (I_c). Esta flexibilidad para amortiguar pérdidas es similar a un *Put* Americano sobre una parte ($c\%$) del proyecto de base. El precio de ejercicio es el valor de la fracción del proyecto que se desprenda (I_c). El valor de la opción es

$$\text{Max}(I_c - cV, 0)$$

Opción de interrumpir temporalmente la producción. Ante situaciones extremas, la empresa tiene la opción de reducir la escala de producción al máximo, es decir, podría llegar a la interrupción temporal de las actividades. Esto puede resultar útil cuando los ingresos no sean suficientes para cubrir el costo variable de la explotación en un



determinado periodo. En estos casos, es más aconsejable parar la producción y pagar los costes fijos asociados con el proyecto, evitando al menos la pérdida de los costes variables.

Opción de abandono. Si las condiciones del mercado empeoran fuertemente, a través de esta opción, la empresa puede abandonar el proyecto eliminando las inversiones posteriores que superen el valor actual de los flujos de caja esperados si se continuase el proyecto. Así, se puede reaccionar ante la evolución del mercado, aunque se pierdan parte de los costos ya incurridos y de las inversiones ya efectuadas. Esta opción es similar a la opción americana *put*, adquiere gran importancia en industrias de capital intensivo y en proyectos con altos requisitos de capital, y de cierta duración como las aerolíneas o los ferrocarriles, así como en los servicios financieros. De igual modo, alcanza un valor importante en entornos de incertidumbre en la introducción de nuevos productos en nuevos mercados.

Esta opción se puede evaluar como un Put americano sobre el valor presente de los flujos de caja del proyecto (V). El precio de ejercicio es el valor de recuperación de los activos (A). El precio de ejercicio (A) disminuye con el tiempo. El valor de esta opción es $\text{Max}(A - V, 0)$. El valor de la opción de abandono será mayor en proyectos con activos de propósito general que en proyectos con activos específicos. Las opciones de abandono no debieran ejercerse con ligereza ya que pueden llevar a la erosión o pérdida de competencias básicas, o perder la posibilidad de participar en desarrollos tecnológicos futuros.

Opción de cambiar la tecnología utilizada. Si los precios o la demanda del mercado cambian, la dirección de la empresa puede modificar la combinación de *outputs* ofertados (flexibilidad de la producción), o utilizar diferentes *inputs* para producir el



mismo tipo de *outputs* (flexibilidad en los procesos productivos). Ante variaciones en las condiciones del mercado, como los precios o la demanda, el valor de esta opción es la flexibilidad que tenga la empresa para modificar, por un lado, la combinación de productos ofertados, generando *outputs* más rentables (producción), y, por otro lado, para modificar los *inputs* utilizados en sus procesos, usando *inputs* más baratos (procesos productivos) para producir los mismos *outputs*. Esta opción es frecuente en las industrias y procesos productivos donde es posible utilizar los mismos *inputs* para producir distintas combinaciones de *outputs* o distintas combinaciones de *inputs* para producir el mismo output. La primera modalidad, referida a la flexibilidad en la producción, se suele dar en sectores de demanda muy volátil, como la electrónica de consumo, juguetes, los componentes de maquinaria o los automóviles. Por su parte, la flexibilidad en los procesos suele darse en aquellos productos que dependen fuertemente del suministro de materias primas, en sectores como el petróleo, la energía eléctrica, sectores químicos o agrícolas.

Opción de crecimiento. La empresa puede, una vez realizadas las inversiones del proyecto inicial, invertir nuevos capitales en el lanzamiento de nuevos productos y en el acceso a nuevos mercados si la coyuntura es favorable, no estando obligado a realizar las inversiones en caso contrario. El proyecto de inversión a escala inicial crea futuras oportunidades de crecimiento, mediante sucesivas opciones de ampliación. Esta es la opción que normalmente se presenta en más variedad de proyectos de inversión y a su vez, la más valiosa por las posibilidades que ofrece de reacción y adaptación al entorno dinámico.

Una inversión temprana es un prerrequisito o enlace en una cadena de proyectos interrelacionados, que posibilitan futuras oportunidades de crecimiento, como opciones



compuestas dentro de un proyecto global. Las opciones de crecimiento aparecen en la mayoría de sectores económicos. Con mayor presencia en industrias basadas en infraestructuras o tecnología, en industrias con múltiples generaciones o aplicaciones de productos también en sectores de alta tecnología como telecomunicaciones, empresas de informática y en la red, el sector farmacéutico y de Investigación y Desarrollo en biotecnología, así como de algunos otros más tradicionales como el sector bancario, energético y alimenticio.

Opciones compuestas o múltiples. Son opciones sobre opciones. Las inversiones que se hacen por etapas entran dentro de esta categoría. Al cabo de cada etapa, existe la opción de parar o diferir el comienzo de la próxima etapa. Cada etapa es una opción Call cuyo ejercicio es contingente del ejercicio previo de otras opciones Call. Muchas inversiones pioneras pueden ser vistas como prerequisites o eslabones en una cadena de proyectos interrelacionados. El valor de estos proyectos pioneros se deriva no tanto de sus flujos de fondos directamente medibles como de las oportunidades eventuales de crecimiento a las que permiten acceder. La infraestructura, experiencia y subproductos potenciales generados durante el desarrollo de la primera generación del producto pueden servir como plataformas para desarrollar versiones futuras de menor costo o mayor calidad, o aplicaciones completamente nuevas. Si la infraestructura y experiencia logradas pueden mantenerse bajo propiedad de la empresa, se puede generar una ventaja competitiva que se refuerza en caso de presentarse efectos de curva de aprendizaje. Cuando los resultados de una inversión son muy inciertos y remotos, una empresa puede efectuar un compromiso de capital en etapas, tomando en efecto un Call sobre la tecnología subyacente y sus aplicaciones futuras. Para controlar el riesgo y preservar las opciones de abandono, el financiamiento de este tipo de inversiones se articula de acuerdo con una serie de hitos preestablecidos para evaluar el progreso del proyecto. Las técnicas



tradicionales subvalúan en forma significativa las inversiones pioneras. En consecuencia, quienes usan el enfoque de Opciones Reales tenderán a aumentar su nivel de inversión en proyectos de plataforma.

Opción de Extender Duración. Es un *Call* Americano. El precio de ejercicio es el monto a pagar para conseguir extender la vida útil del proyecto.

Opciones de Cambio. Son portafolios de *Calls* y *Puts* americanos. Permiten cambiar, a un costo predeterminado, entre dos maneras de operar (cambiar productos, cambiar insumos, operar /parar). La opción de parar es un *Put* americano. Desde un punto de vista temporal se puede clasificar las opciones reales en opciones reales operativas y estratégicas, ambos conceptos hacen referencia a las decisiones que deben tomar los directivos, con una repercusión a corto plazo, las opciones reales operativas, y en el largo plazo, las opciones reales estratégicas.

Para poner de manifiesto el análisis descriptivo sobre los métodos de valoración de inversiones, los conceptos básicos de las metodologías tradicionales frente a la metodología de opciones reales se revisó material referente a evaluación de proyectos de inversión con metodología tradicional y metodología propuesta de opciones reales.

Donde para comparar los resultados de los distintos métodos probabilísticos de valoración en combinación con la simulación aplicados a un caso empresarial en Acuicultura frente a los criterios deterministas, se analiza una opción de inversión de crecimiento para la empresa NUTRESAPEZ, a través del método binomial, Black



Scholes y simulación Montecarlo, para el cual se acudió a los softwares Crystal Ball y risk simulator para medir la incertidumbre a la alternativa de evaluación.

El proyecto: NUTRESAPEZ en el Distrito de Juli, provincia de Chucuito del departamento de Puno, planteó la opción de crecimiento:

Para demostrar la hipótesis de investigación, se aplicó la metodología de opciones reales a la evaluación privada del proyecto.

Información de la empresa. La estructura productiva de Perú es primario exportador y la investigación se da con éxito en ecosistemas bien desarrollados que involucra universidades, instituciones del sector público y privado que se complementan, involucra personas capacitadas, involucra un mercado que requiere innovaciones, consumidores y clientes más exigentes, que estén esperando de los mejores productos y servicios en el tiempo.

Para el caso de los países en desarrollo esos ecosistemas aun no existen y se está apenas en la etapa de su creación. Además de las cosas que las empresas logran con la investigación y desarrollo es importante la investigación en los negocios porque apoya la toma de decisiones, contribuye a mejorar la rentabilidad, genera nuevos productos, contribuye a resolver problemas, documenta y mejora procesos, es esencial para mejorar la competitividad porque genera ventajas competitivas.

Sabiendo que todo el proceso de investigación y desarrollo incide positivamente en la productividad y la productividad incide positivamente en la competitividad y ser competitivo es lo esencial de una empresa, la empresa al ser competitivo puede sostenerse en el mercado por largo tiempo , puede desarrollar nuevos mercados con éxito , puede



penetrar en el mercado con éxito, la empresa puede internacionalizarse más rápido, empezar a competir con los grandes actores mundiales y hacerlo de forma competitiva

Entonces las empresas mediante los procesos de investigación reducen sus riesgos, puede amentar el nivel de certeza, disminuye los riesgos, mejora la calidad de las decisiones. Los mitos a los que se enfrentan son: la investigación es un gasto, la investigación es teórica (no es práctica), se necesita de infraestructura cara, que se necesita gente altamente especializada, la investigación se torna una pérdida de tiempo.

Características de la empresa NUTRESAPEZ

Descripción de la empresa. La idea de negocio nació en 2017, como una apuesta por obtener Truchas de calidad y con la posibilidad de promover el comercio en el norte, centro y sur del país NUTRESAPEZ aprovecha los socios comerciales e instala un centro de cultivo en agosto del 2017 en la comunidad de Sihuayro, a 2 horas de la ciudad de Puno para realizar pruebas de alimentación en Truchas. Puesto que la producción de truchas en Puno está cimentada en pequeños productores que han migrado desde la pesquería, agricultura y ganadería a la producción de peces (Truchicultura), el conocimiento de la actividad en general se ha hecho mediante el ensayo y error, es decir conocimiento adquirido bajo la propia experiencia.

NUTRESAPEZ pretende que con su actividad y socios comerciales pueda brindar soluciones tecnológicas, debido a que la producción es efectuada por pequeños empresarios, los recursos para innovar e implementar mejoras tecnológicas son muy escasas y la adquisición de estos recursos en mercados con acuicultura más desarrollada es extremadamente onerosa para los piscicultores nacionales.

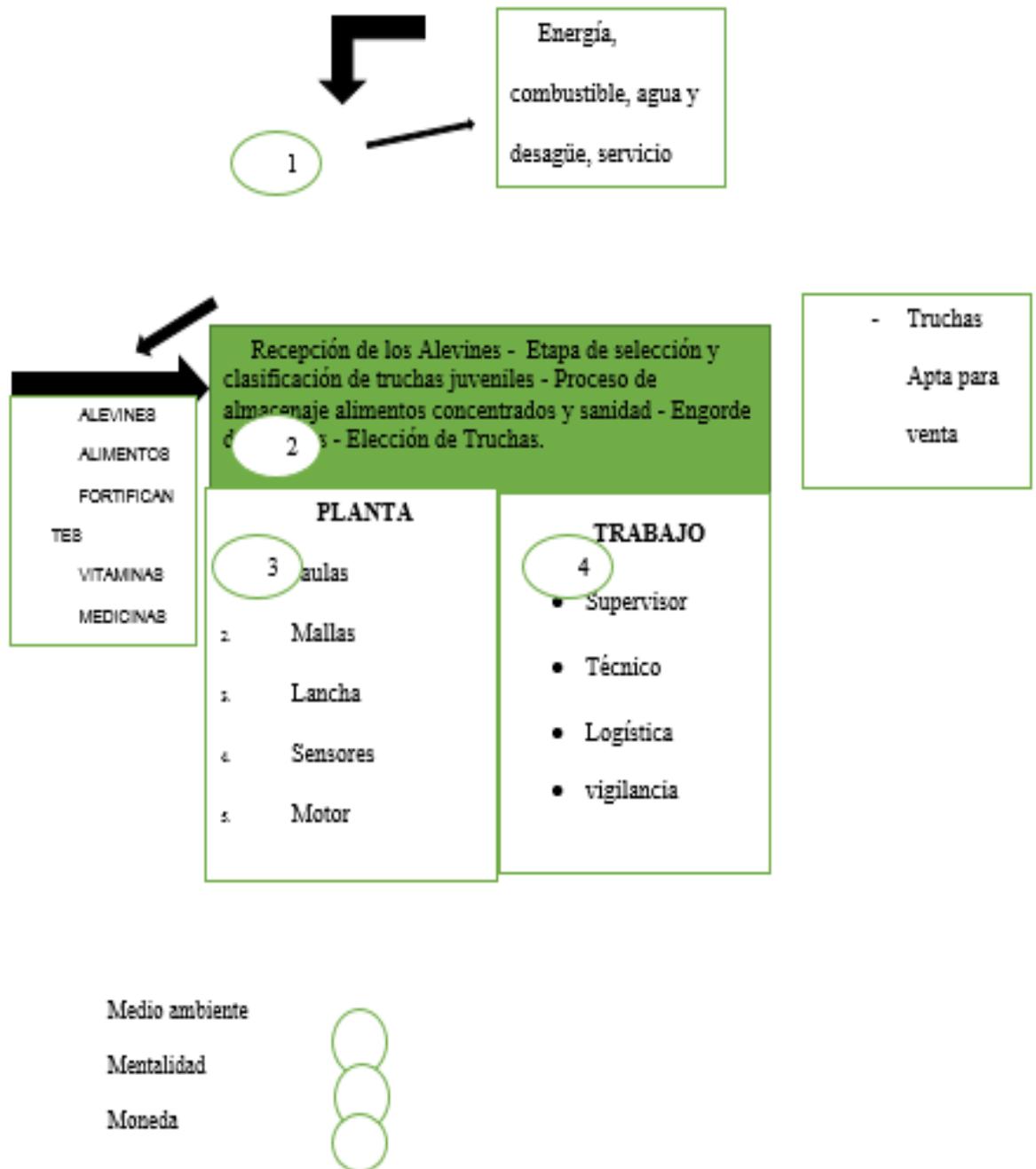


Visión. Ser una empresa líder en el sector Acuicultura a nivel nacional, que se focalizada en la reducción de costos mediante el desarrollo operacional, de forma sustentable y amigable con el medioambiente, cumpliendo con las necesidades de los accionistas, clientes, colaboradores y la comunidad.

Misión. Generar valor a través de la producción y comercialización de la trucha, en forma flexible, eficiente y sustentable, creando lazos de confianza al interior y exterior de la empresa, la comunidad, clientes y proveedores.

Ciclo operativo. El tiempo necesario que la empresa NUTRESAPEZ adquiere y elabora el producto, para venderlo y recuperar las cuentas por cobrar está de acuerdo con la duración del ciclo operativo más corto, con un factor importante en la determinación de las necesidades de los activos circulantes de la empresa. La empresa NUTRESAPEZ tiene un ciclo operativo breve que opera en forma eficiente con una cantidad relativamente pequeña de activos circulantes, es decir la empresa tiene una liquidez, puede criar, procesar el producto, venderlo y recaudar efectivo por él, todo en un periodo corto y mediano, evitando relativamente extender los ciclos largos que pueden ser una señal de advertencia de cuentas por cobrar o inventarios o ambos excesivos, y reflejarse de forma negativa en la verdadera liquidez de la empresa.

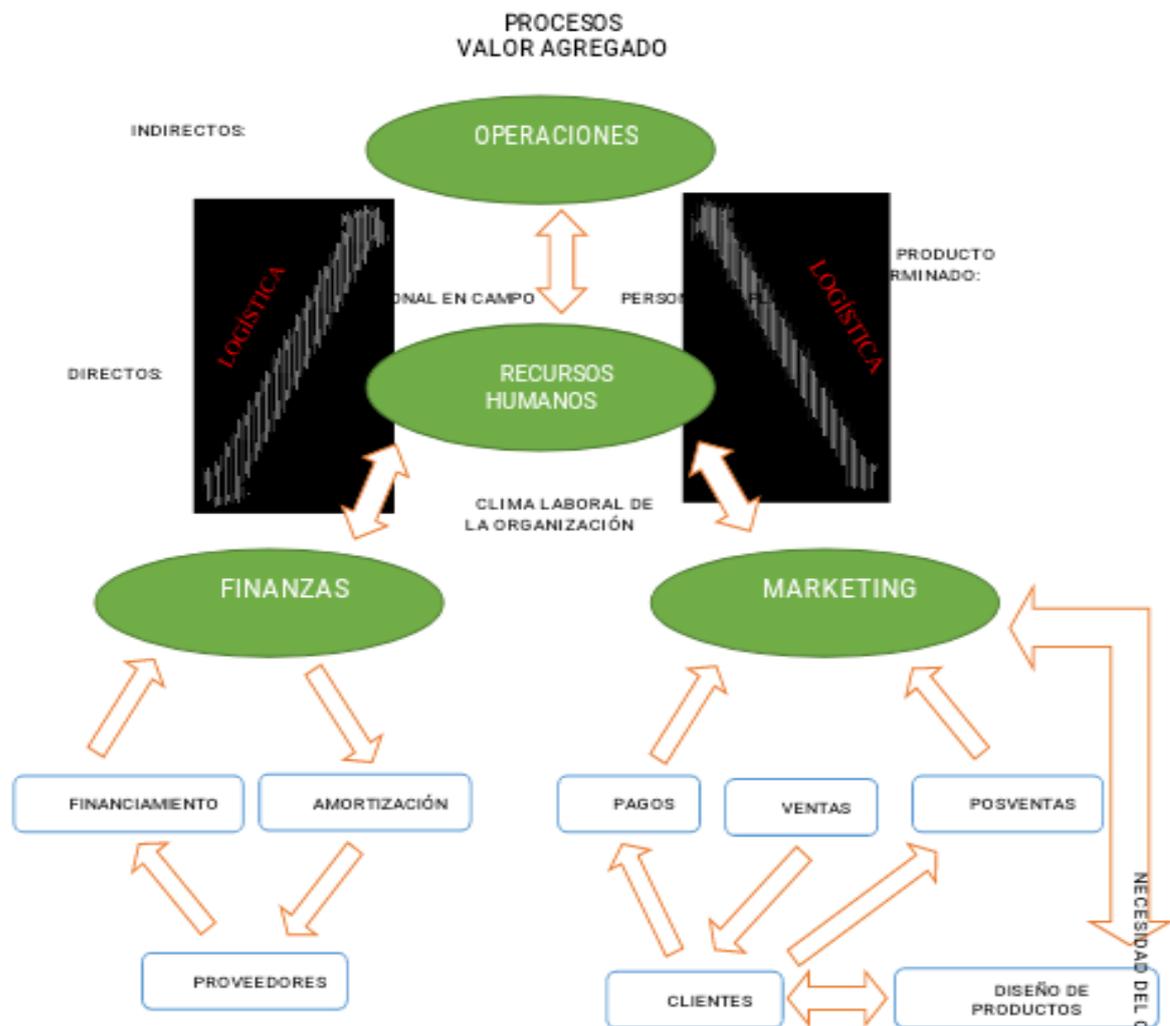
Figura 2: Ciclo operativo NUTRESAPEZ



FUENTE: Plan Operativo empresa NUTRESAPEZ

Matriz de proceso de transformación. La empresa NUTRESAPEZ se encuentra en el volumen de producción por lote y frecuencia de producción intermitente.

Figura 3: Diagrama de entrada de proceso y salida



FUENTE: Plan Operativo empresa NUTRESAPEZ
Elaboración propia

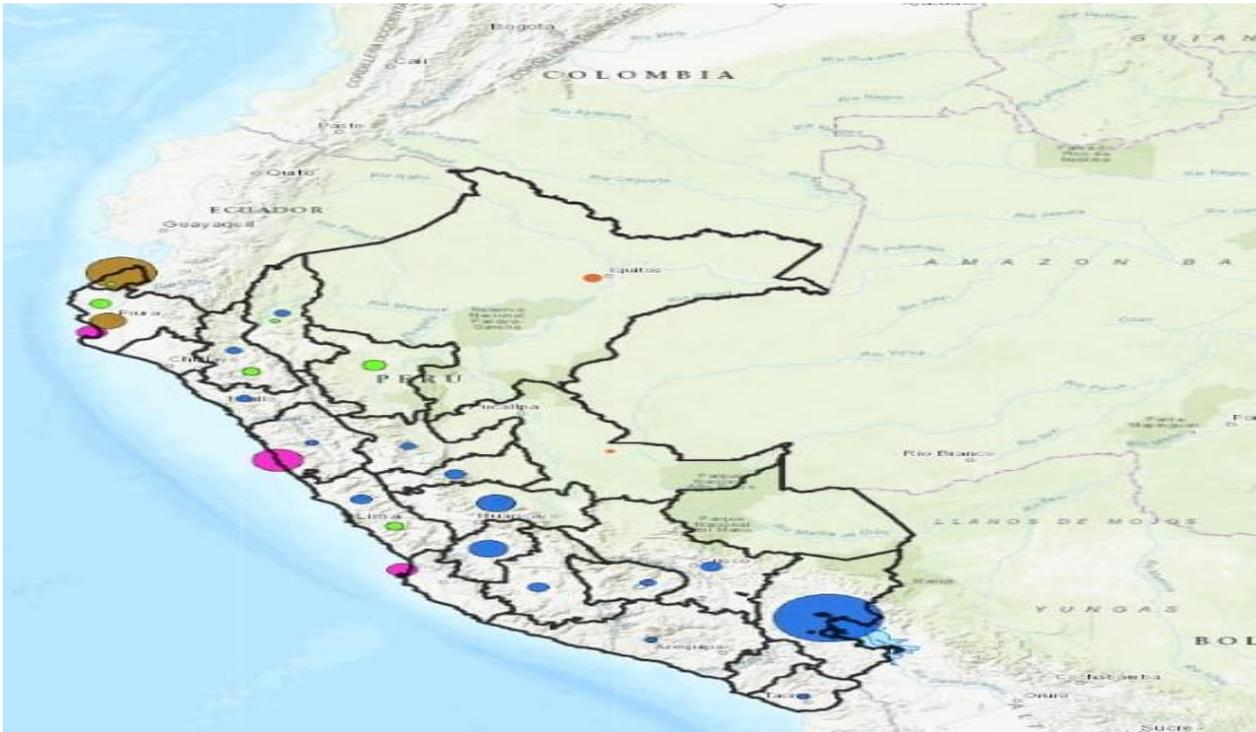


Tabla 2: Matriz del proceso de transformación

Repetitividad	Una vez	Intermitente	Continuo
Tecnología			(LÍNEA)
Artículo único			
Lote		NUTRESAPEZ	
Serie			
Masivo			
Continuo			
FUENTE: Empresa NUTRESAPEZ Elaboración propia			

Ubicación de la planta. La planta se encuentra en una óptima ubicación ya que genera la rentabilidad esperada y facilita los procesos esperados. Región Puno, Provincia Chucuito, Distrito Juli, Ubigeo 210401.

Figura 4 : Ubicación NUTRESAPEZ, Perú



FUENTE: Catastro Acuícola

Figura 5: Ubicación NUTRESAPEZ, departamento de Puno



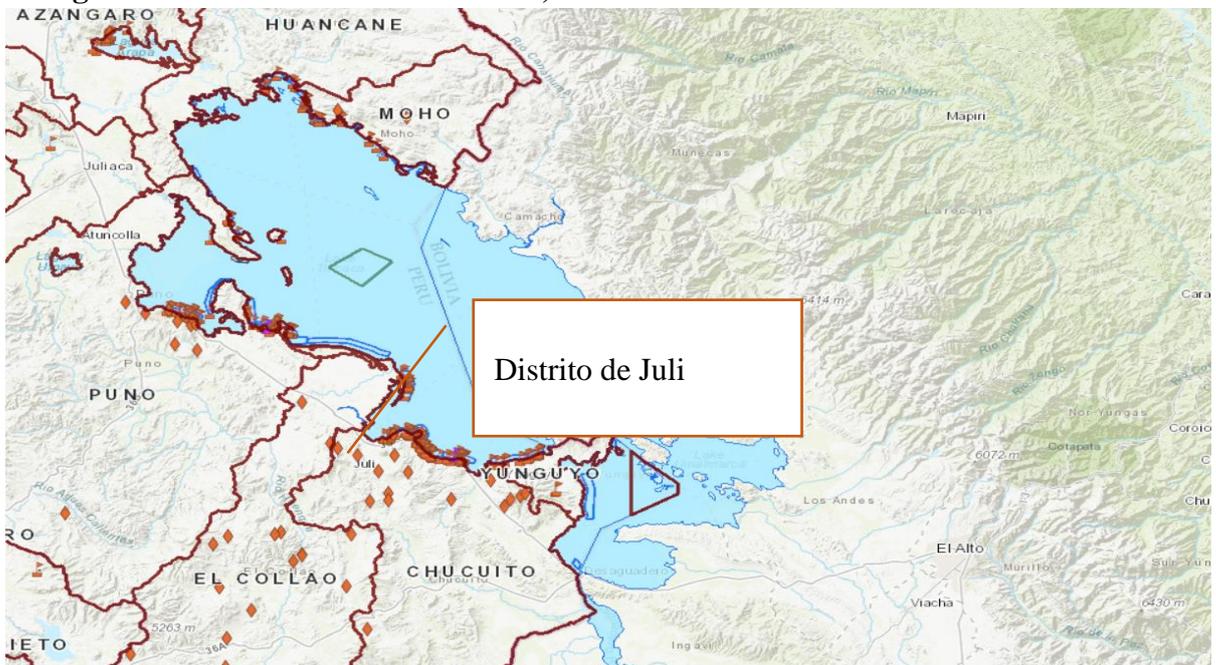
FUENTE: Catastro Acuícola

Figura 6: Ubicación NUTRESAPEZ, provincia Chucuito



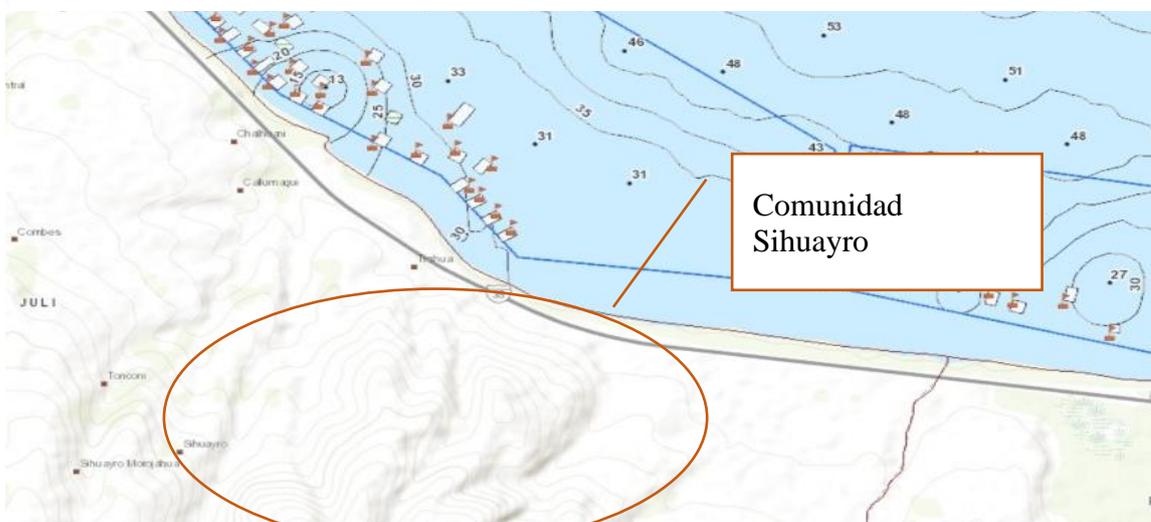
FUENTE: Catastro Acuicola

Figura 7: Ubicación NUTRESAPEZ, distrito de Juli



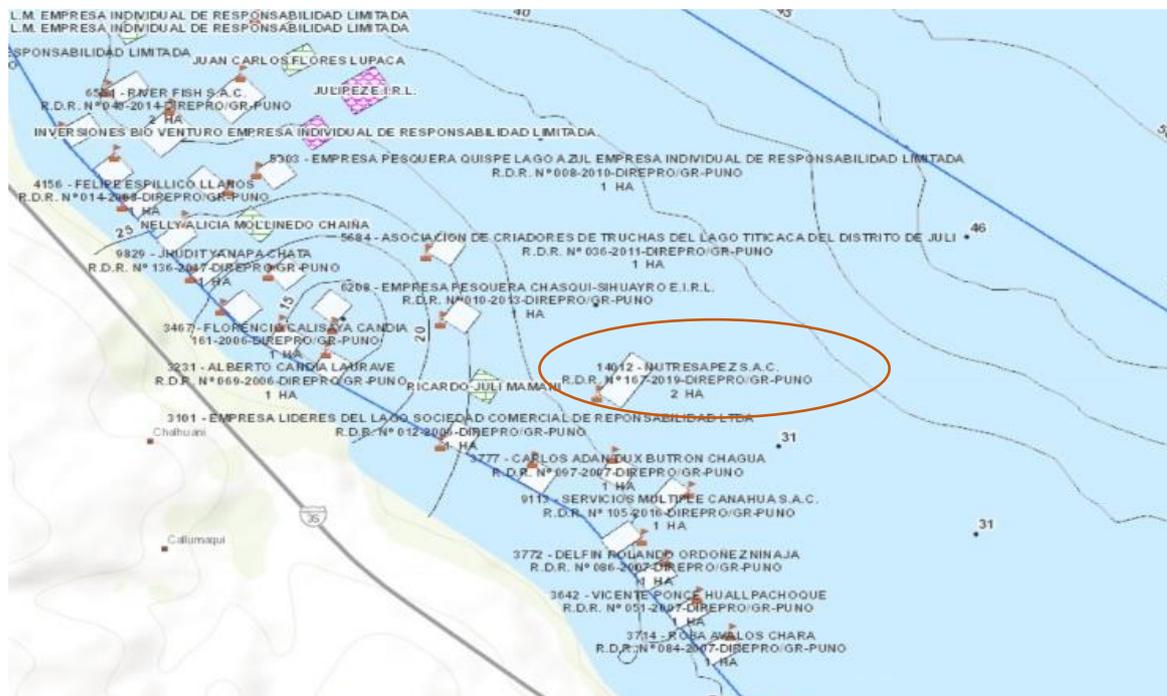
FUENTE: Catastro Acuicola

Figura 8: Ubicación NUTRESAPEZ, comunidad Sihuayro



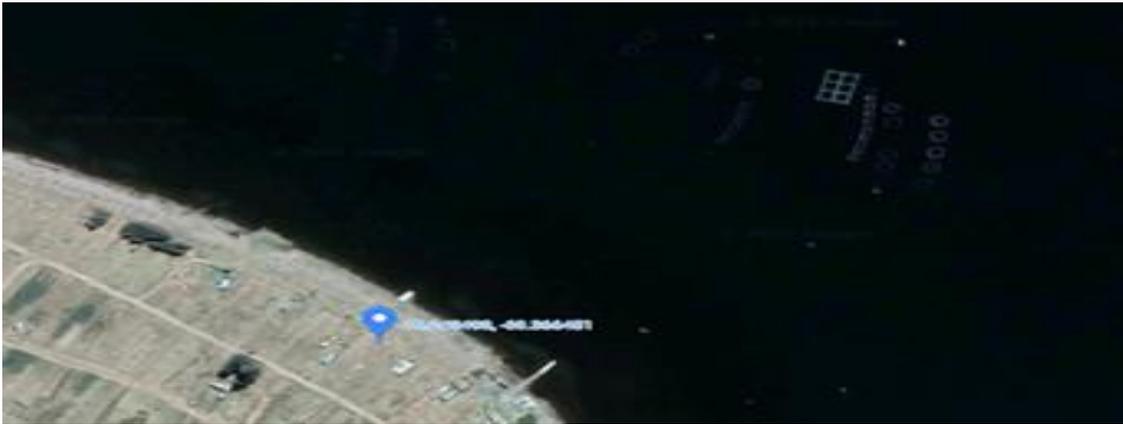
FUENTE: Catastro Acuícola

Figura 9: Ubicación NUTRESAPEZ, concesión acuícola



FUENTE: Catastro Acuícola

Figura 10. Ubicación NUTRESAPEZ



FUENTE: GEOSNIPA

Dimensionamiento. Se tomaron las siguientes variables:

Economía de escala. Pues se tiene una mayor capacidad de producción en la instalación y el engorde de costo por unidad de trucha es mayor por esta variable es óptima.

Variables de Capacidad:

- Nivel de demanda: Es estable y creciente
- La gama de productos: La capacidad de producción en la granja de truchas es de 20 lotes, pero sólo se acapara 16 lotes.
- La tecnología de los procesos: Se cuenta con la maquinaria adecuada.
- El grado de integración vertical: Se cuenta con una menor cantidad de producción a la solicitada del mercado con una falta de cuatro lotes.
- El tipo de maquinaria a utilizar: Se tiene de uso general y de uso específico.
- El rendimiento de recursos humanos: Se encuentra deficiencia en este punto, las horas / hombre no son productivas a lo esperado.
- La capacidad financiera de la inversión: La empresa cuenta con la solvencia para cubrir los costos de instalación.



- El problema de comportamiento con la competencia: Hay cuatro productores alrededor.
- El costo de falta de capacidad: No hay ese problema, sobra lugar en las granjas.

Productos de la empresa

- Trucha fresca blanca
- Trucha fresca roja
- Con los cortes que exija el consumidor.

Generación de valor compartido

Valor compartido con el ambiente. La empresa NUTRESAPEZ tiene como compromiso llegar a generar valor compartido con el medio ambiente, incrementando ingresos o disminuyendo costos. Una cultura racional y respetuosa, que piensa en el medio ambiente es una cultura que inicia en el ahorro de insumos y energía, teniendo como propuestas de reciclar y dividir las basuras en tachos de colores, de color gris, azul y verde, fomentando y creando conciencia en los stakeholder con propuestas de valor para la sociedad, mostrando los beneficios positivos para las empresas y la sociedad. Es un compromiso de NUTRESAPEZ con la protección del medio ambiente en todas sus operaciones a corto, mediano y largo plazo.

Valor compartido con las comunidades. Según Porter y Kramer (2011) las empresas hoy ya no se ven como soluciones para la sociedad, sino como problemas; hoy en día, el capitalismo es casi una mala palabra y es necesario que este contribuya también a crear impacto social. Los negocios deben reconectar el éxito de la compañía con el progreso social. Por lo tanto, la estrategia que la empresa NUTRESAPEZ busca vincular mediante un progreso económico empresarial con el desarrollo de la sociedad, donde la



empresa consigue, junto con las comunidades donde operan, conduzcan sus actividades a un incremento importante de los niveles de innovación y a un aumento sustancial y progresivo del rendimiento en la economía; estableciendo y exponiendo las diferencias y las semejanzas entre la responsabilidad social empresarial, para reconocer los puntos de partida y herramientas que la empresa necesita con el fin de identificar las necesidades de sus grupos de interés. Impartiendo la igualdad de género, capacitando a mujeres de la comunidad Sihuayro con labores necesarias como: en la alimentación de peces pequeños, coser mallas, desinfección de mallas; siendo contratadas valorando su trabajo con un pago digno por la empresa y por otros productores (Castaño, 2015).

Valor compartido con los proveedores. La integración de proveedores, sociedad, medio ambiente y la empresa NUTRESAPEZ, como parte del valor compartido externo e interno, realizan un segmento de mercado, el medio y entorno donde finaliza esta responsabilidad. Este nuevo punto de lineamiento y estrategia corporativa nos plantea que es una oportunidad para la empresa para crear políticas y prácticas operacionales que mejoran la competitividad, a la vez que ayudan a mejorar las condiciones económicas y sociales de los proveedores.

Los beneficios sociales derivados de proveer productos apropiados a consumidores de escasos recursos, además de utilidades económicas. La empresa NUTRESAPEZ desarrollará a largo plazo un servicio para los proveedores de alimentos pequeños, brindándoles información asociada a los precios de los cultivos y asesorías especializadas en la materia. El servicio logrará incrementar los ingresos de los pequeños proveedores, llegando incluso a triplicar sus producciones individuales en algunos casos.

Para la empresa NUTRESAPEZ, el punto de partida para crear este tipo de valor compartido es identificar todas las necesidades, beneficios y perjuicios que pueden



provocar los productos o servicios que brindan a la empresa. Estas oportunidades cambian constantemente a medida que existen nuevas tecnologías y las prioridades que se adecuan de acuerdo con las necesidades. Un estudio y análisis de las necesidades sociales actuales llevaría a las compañías a descubrir nuevas áreas de oportunidad para el rediseño de los productos o el reposicionamiento en los mercados tradicionales, y al reconocimiento de mercados que anteriormente no habían sido tomados en cuenta.

Caso de análisis: Inversiones plataforma NUTRESAPEZ

Las inversiones plataforma o en proyectos crean valiosas oportunidades de inversión contingentes derivadas de las mismas. La inversión en Investigación y Desarrollo es la clásica inversión plataforma o inversión en un proyecto porque su valor depende de los productos que lanzara la empresa (a partir de esa investigación), de la continuidad de su desarrollo en el tiempo y de si esos productos pueden llegar a ser productos vendibles o comercializables en el mercado. Una inversión inicial en diseño modular es una inversión plataforma que puede llevar a tener oportunidades derivadas de evaluar determinaciones reales, algunas veces es una cantidad significativa, porque los instrumentos tradicionales de valoración infravaloran considerablemente este tipo de inversiones.

PROYECTO PARA EVALUAR: ENRIQUECIMIENTO DE LOS COMPONENTES ALIMENTICIOS EN EL CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss)

Aspectos generales



Objetivo: Enriquecer la alimentación de la trucha Arco Iris con aditivos funcionales

usados como alimentos suplementarios en el cultivo de trucha arco iris (proteínas vegetales suplementadas en aminoácidos y antioxidantes). El enriquecimiento debe estar con base en la inclusión de microalgas *Chlorella vulgaris* y *Haematococcus pluvialis* libres de contaminación como aditivos alimenticios. El proyecto permitirá obtener una alta concentración de biomasa y extracción de pigmentos de microalgas, para incrementar la supervivencia de la Trucha, a su vez intensificar los Colores de la carne, lo que permitirá obtener un producto más saludable y atractivo para el Mercado.

Antecedentes de la innovación a desarrollar

La población mundial ha venido aumentando y según la FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) será necesario un aumento de 60% en la producción de alimentos para atender la demanda de población (FAO, 2012). Por lo tanto, si las áreas cultivables son utilizadas para satisfacer la demanda energética, la cual también aumenta con la población, difícilmente se podrá garantizar el acceso a la alimentación de una parte de la población mundial, en especial los países de menores ingresos. Las microalgas no necesitan áreas de tierra fértil, esto ayuda a disminuir considerablemente la tala de árboles y la deforestación de bosques nativos (Richmond & Hu, 2013).

Problema identificado

En el contexto de la creciente escasez, el que fue llamado por la ONU el tsunami silencioso (riesgo de conflicto por el aumento de precios de los alimentos) que viene afectando a más de 40 países, la crisis medioambiental, de seguridad alimentaria y de



salud que amenazan incluso la propia existencia, es por ello por lo que se hace necesario enfocar los esfuerzos en generar proyectos de investigación y desarrollo en busca de soluciones. Como dijo la FAO (2012) la humanidad aumentará el suministro de alimentos, extendiendo la producción primaria a áreas altamente afectadas por la luz. El uso de los cuerpos de agua debe intensificarse ya que constituyen la reserva más grande. Su contribución a la producción primaria podría incrementarse sustancialmente mediante acuicultura.

**Breve explicación de cómo se va a desarrollar la innovación propuesta
(Metodología):**

ETAPA 1. Sistema de producción operativo

Importación de microalgas, las cepas tendrán los permisos legales, ambientales exigidos y elección, diseño y fabricación del fotobiorreactores y horno.

ETAPA 2. Recepción y almacenamiento de las microalgas

Una vez lleguen los micros algas deben ser conservadas en habitáculos refrigerados

ETAPA 3. Escalamiento

Es una reproducción primaria, en la cual se hace la preparación de un medio de cultivo que es agua con nutrientes en equipos de laboratorio totalmente esterilizados y en la cual se introducen las cepas de microalgas para que inicien su proceso de reproducción y crecimiento.

ETAPA 4. Crecimiento y reproducción

Una vez se alcanza el 10% aproximado de volumen de microalgas, se procede con el traspaso del cultivo al medio en que se reproducirá y alcanzará un crecimiento óptimo.



ETAPA 5. Recolección y cosecha

Luego de que los micros algas han alcanzado su crecimiento y contienen el porcentaje de aceite en términos de su peso seco, determinado según los estudios previos de caracterización, se procede a la recolección de las microalgas en una piscina de cosecha a donde se envía todo el medio de cultivo.

ETAPA 6. Separación

La separación es el proceso por el cual los micros algas se separan del agua, por método centrifugado y floculación.

ETAPA 7. Secado

El secado consiste básicamente en colocar la biomasa húmeda en las bandejas e introducirlas en los hornos a una temperatura promedio de 60 °C. El producto obtenido es una biomasa seca con alta concentración de lípidos.

ETAPA 8. Extracción

La biomasa es sometida a un proceso de extracción ya sea mediante prensado mecánico o el uso de solventes como cloroformo y hexano o una combinación de ambos. De este proceso se obtienen dos compuestos, uno con alto contenido de aceite y el otro principalmente de proteínas y carbohidratos (azúcares).

ETAPA 9. Ensayos de aplicación de trucha arco iris

Se evaluará el factor de condición, coloración, costo económico y la respuesta productiva de producción.

Resultados esperados del proyecto NUTRESAPEZ

Obtener un aditivo fundamental de microalgas para el cultivo de trucha arco iris, que permita intensificar la supervivencia debido a la función antioxidante de las microalgas, además, que permita al productor a convertir un pellet de dieta no energética



(puede ser adquirido en el mercado nacional) y de bajo costo en dietas estándares o energéticas que ayude a intensificar los colores de la carne lo cual puede ser implementado para haciéndolo más atractivo y saludables para el mercado.

Descripción de la propuesta de valor

El aditivo funcional de microalgas se puede comercializar en biomasa de microalgas y pigmentos naturales, para la truchicultura ambos son materia prima para la elaboración de alimentos o suplemento nutricional para truchas arcoíris. El mercado objetivo para la venta de suplemento nutricional de microalgas para peces sería empresas de marca comercial las cuales producen los concentrados piensos en el mercado. El segundo son directamente los productores de trucha para el que la presentación de este aditivo debe ser para un suministro directo en los peces (como pellets) que tendrían que ser combinados con los alimentos de dietas no energéticas. Ya que representa un gran valor subyacente en la calidad nutricional y la coloración del producto final como filetes de trucha por los compuestos bioactivos y funcionales de los pigmentos. Mientras que los pigmentos carotenoides son de gran importancia para diferentes sectores, como la industria farmacéutica.

Tabla 3: Flujo de caja proyecto plataforma

	1	2	3
(+) INGRESOS	S/ 180,000.00	S/ 234,000.00	S/ 279,000.00
(-) Costo de ingresos	S/ 50,636.00	S/ 57,556.00	S/ 57,556.00
Utilidad bruta	S/ 129,364.00	S/ 176,444.00	S/ 221,444.00
(-) Costo operative	S/ 97,400.00	S/ 97,400.00	S/ 0.00
(-) Depreciación	S/ 56,625.00	S/ 56,625.00	S/ 56,625.00
Ingresos antes de impuestos	S/ 72,739.00	S/ 119,819.00	S/ 164,819.00
(-) Impuestos	S/ 13,093.02	S/ 21,567.42	S/ 29,667.42
Ingresos después de impuestos	S/ 59,645.98	S/ 98,251.58	S/ 135,151.58
(-) Gastos no monetarios	S/ 56,625.00	S/ 56,625.00	S/ 87,500.00
Depreciación y amortización (+)	S/ 56,625.00	S/ 56,625.00	S/ 56,625.00
Valor de rescate (-)	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 30,875.00
Flujo de caja libre	S/ 18,870.98	S/ 57,476.58	S/ 222,651.58

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento De Los Componentes Alimenticios En El Cultivo De Trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss)”

Elaboración y adaptación propia

Tabla 4: Costos de producción unitario

COSTOS	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO
Materiales	43,200	87,500.00	130,700.20	85.9869737
Mano de obra	48000	5600	53600	35.2631579
Depreciación (CIF)		56625	56625	37.2532895
Costo de Fabricación	91,200	149,725.00	240,925.2	158.503421
Costo de Producción				158.503421
Costo de venta			5000	3.28947368
Costo de administración			25,256.40	16.6160526
Costo total de producción			271,181.6	178.408947

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss)”
Elaboración y adaptación propia

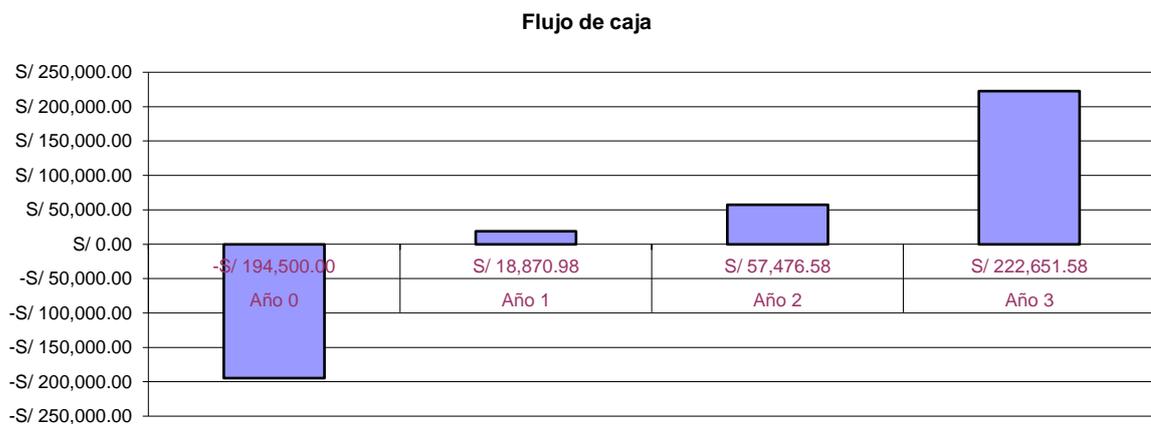
Tabla 5: Flujo de caja descontado NUTRESAPEZ

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
-S/ 194,500.00	S/ 18,870.98	S/ 57,476.58	S/ 222,651.58

FUENTE: Proyecto Plataforma “ Enriquecimiento De Los Componentes Alimenticios En El Cultivo De Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”

Elaboración propia

Figura 11: Flujo de caja



FUENTE: Elaboración propia

Métodos de evaluación de opciones reales

Modelo Binomial en la evaluación de opciones reales. Este método permite representar y analizar las decisiones de forma secuencial a través del tiempo, mediante probabilidades de incremento (q) o disminución en los precios ($1-q$), se suponen nodos en los cuales sólo puede ocurrir uno de dos eventos para una inversión. Este método relaciona el valor actual con la fecha de expiración de las opciones, ya que trabaja con nodos de los cuales sólo uno refleja el tiempo actual en el cual se está realizando la valoración y el resto de nodos representan las fechas de expiración de las opciones.

$$\begin{array}{l}
 C \swarrow \\
 C_u = \text{Max} (0, uS - E) \text{ con la probabilidad } q \\
 C \searrow \\
 C_d = \text{Max} (0, dS - E) \text{ con la probabilidad } 1-q
 \end{array}$$



El objetivo es determinar C (costo del subyacente), es decir, valorar la opción, precio de la opción hoy.

En el árbol de decisión cada rama se origina por una alternativa de acción, a las cuales se le asigna una probabilidad de ocurrencia, de esta forma, el árbol representa todas las combinaciones posibles de decisiones y sucesos, permitiendo estimar un valor esperado del resultado final, como un valor actual neto, utilidad u otro.

Valores intermedios de una estructura binomial

Sube el precio de la opción (UP) $u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}}$

Baja el precio de la opción (DAWN) $d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}} = \frac{1}{u}$

$$p = \frac{e^{(rf-b)(\delta t)} - d}{u - d}$$

Donde:

S, costo del subyacente

X, costo de la opción

δ , ganancias de capital que proporciona la posesión del activo subyacente

T, tiempo de vencimiento de la opción

Rf, tasa libre de riesgo o tasa de rendimiento del activo sin de riesgo

b, salidas continuas de dividendos

p medida de probabilidad riesgos neutros

δt tiempo de paso



El método binomial es el más intuitivo y el que utiliza unos cálculos matemáticos más sencillos. Esto es importante porque la aplicabilidad de las opciones reales descansa fundamentalmente en que los directivos y empresarios entiendan perfectamente como el método obtiene el valor para poder así confiar en sus resultados. (Mascareñas, 2015 p. 1; Barreiro, 2017)

Método de Montecarlo en la evaluación de opciones reales

Se basa en la simulación de miles de trayectorias que puede tomar el valor del activo subyacente durante la vida de la opción, teniendo en cuenta el factor incertidumbre que es definido por la volatilidad de dicho activo. La flexibilidad del modelo permite modelar y combinar las distintas incertidumbres, lo que facilita la toma de decisiones en condiciones cambiantes del mercado, son evaluadas mediante la simulación (cursos alternativos de acción), basado en hechos y suposiciones.

Es usado para resolver problemas que tiene movimientos estocásticos; para ello se requiere simular los datos mediante una distribución de probabilidades y rangos asignados. Este conjunto de resultados puede ser analizado estadísticamente y proveer un rango de valores en términos de probabilidades (Bonís & de la Fuente, 2007).

La simulación de Montecarlo lo que hace es asignar valores aleatorios a las variables que componen el Valor Presente Neto, generando diferentes resultados de este. La cantidad de resultados obtenidos para el VPN depende del número de iteraciones con las cuales se realice la simulación, en este sentido a mayor número de iteraciones más resultados serán los asignados, y más certera será la distribución de probabilidad que ajusta el comportamiento de este. La salida de la simulación brinda las características estadísticas del comportamiento de VPN (Copeland & Antikarov, 2003; Lamothe & Méndez, 2013)



Modelo de Black&Scholes en la evaluación de opciones reales

En un artículo publicado en 1973, Fisher Black y Myron Scholes con la colaboración de

Robert y Merton encontraron la respuesta a la valoración de opciones, la solución se basó en formar carteras libres de riesgo utilizando combinaciones de acciones y opciones. El modelo parte de la definición de los límites de los precios para las opciones de compra europeas llegando a determinar el precio de la opción a través del tiempo.

El modelo de Black&Scholes sigue los mismos supuestos que el modelo binomial, pero considera que el precio del activo se distribuye según una normal logarítmica por lo que su varianza es proporcional al tiempo. Permite calcular el precio de una opción, considerando que el activo con riesgo sigue un movimiento geométrico browniano (evolución de los precios a lo largo del tiempo)

Los supuestos del modelo son los siguientes:

El precio del activo (subyacente) sigue una distribución normal logarítmica mientras que la varianza de la rentabilidad del subyacente es constante por unidad de tiempo del periodo.

El valor de los rendimientos es conocido y proporcional al paso del tiempo

No hay costos de transacción, ni comisiones por información.

La tasa de interés libre de riesgo es constante (supone una estructura temporal plana), en un mercado perfecto en el sentido de que los inversionistas pueden pedir prestado o brindar préstamo sin limitación alguna). El activo no paga dividendos ni ningún otro tipo de repartos de beneficios durante el tiempo considerado.

Las opciones son de tipo europeo (Dumrauf, 2003)

En 1973, Fish Back y Myron Scholes formularon un modelo para valorar opciones financieras, que pasó a conocerse como el modelo de Black&Scholes, actualmente el

modelo más utilizado de evaluación de opciones financieras por los inversionistas. La fórmula de Black y Scholes se obtiene a través de la generalización del método binomial o mediante derivación:

$$c = S_0 \Phi(d_1) - X e^{-rt} \Phi(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(rf + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T)}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Que es función de los parámetros antes definidos para la opción. (Mun, 2002)

Donde:

c , Valor actual de la opción

S_0 , Precio actual de la opción

d_1 , valor que se espera recibir del activo en caso de que se ejerza

X , Precio de ejercicio de la opción

rf , tasa libre de riesgo

t , tiempo de la opción que falta hasta su vencimiento

d_2 , Costo de pagar el precio de ejercicio cuando se ejerce la opción

σ , varianza por periodo de la tasa o tipo de rendimiento de la opción

\ln , operador del logaritmo neperiano

Finalmente, la empresa debe ser capaz de aprender y obtener información sobre la inversión, información que permita tomar una decisión optima de inversión. Ante un proyecto con altos niveles de incertidumbre, en el cual mediante la relación mostrada se determina que opciones se encuentran infravaloradas y cuales sobrevaloradas.

3.4 Metodología del segundo objetivo de investigación

Proposición práctica. Comparar los resultados de los distintos métodos probabilísticos de valoración en combinación con la simulación aplicados a un caso del



sector acuicultura específicamente para proyecto de la empresa NUTRESAPEZ frente a los criterios deterministas.

Determinación del método. Se utilizó el método analítico porque se analizó e interpretó los resultados y método aplicativo debido a que los métodos de evaluación de proyectos de inversión como método binomial, Montecarlo y Black&Scholes. Que se utilizan sobre la información de las opciones que la empresa NUTRESAPEZ para demostrar la idoneidad de las opciones reales como instrumento de evaluación sobre el método tradicional.

Instrumentos de recolección de datos. Donde para estudiar las diferentes metodologías para la evaluación de proyectos frente a la metodología de opciones reales, se realizó con las siguientes fuentes de información:

Los rendimientos del Índice General de Bolsa de Valores de Lima (IGBVL) desde la página web www.bvl.com.pe.

Los rendimientos promedios de los bonos soberanos en Perú, desde la página web www.bcrp.gob.pe.

Betas des apalancadas por sector de Estados Unidos, página web www.stern.nyu.edu/~adamodar

Produce

<http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>

Programa nacional de Pesca y Acuicultura

<http://cdi.pnipa.gob.pe/geosnipa/>

Supuestos generales para la evaluación. La opción real se entiende como el derecho a tomar una decisión respecto a una inversión para adecuarla a las posibles situaciones bajo un entorno con incertidumbre. Esta incertidumbre provoca que una decisión tomada en un momento determinado no sea la mejor decisión en un futuro



cercano, ya que las condiciones en las cuales se ha tomado dicha decisión han cambiado. Referente a los proyectos de inversión, es de suma importancia para la empresa disminuir la incertidumbre de distintas variables económicas en general, entre las que se encuentra el comportamiento de la economía, inflación, precios, o la evolución del mercado en el que se desempeña la empresa, así como las variables internas propias de la empresa y los proyectos de inversión, en cuanto a precio y productividad.

Si una inversión no posee esta incertidumbre, la decisión que se toma al inicio no se verá afectada. Sin embargo, con la presencia de incertidumbre la planificación inicial que se realiza sobre un proyecto de inversión puede diferir en gran medida del desarrollo que luego tendrá esta inversión. En este escenario es donde cobran valor las opciones reales, brindando cierto margen de acción a la alta gerencia de la empresa. Este margen que posee la gerencia es lo que se denomina flexibilidad.

Existe una relación directa entre las opciones financieras y las opciones reales, por lo tanto, se puede definir los componentes de las opciones reales a partir de los componentes de las opciones financieras.

El precio de ejercicio se define como el monto que se va a pagar para adquirir un activo o el monto que se va a recibir por vender un activo. En el caso de las opciones reales, el precio de ejercicio se va a definir como el monto a desembolsar para realizar una inversión, o la ganancia por la venta (abandono) de un proyecto de inversión.

El vencimiento, es un período por el cual el derecho a comprar o vender un activo tiene vigencia. Las opciones reales también tienen un vencimiento, dado por un período durante el cual la empresa puede tomar una determinada decisión. La flexibilidad de una inversión puede no estar presente siempre, sino por un plazo de tiempo determinado.



Las opciones reales utilizan los mismos métodos de evaluación de las opciones financieras, el valor que genera una opción real permite incrementar la evaluación de un proyecto de inversión; las opciones reales agregan valor a las inversiones.

Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, puesto que se fundamenta en una filosofía realista que supone la existencia de hechos como una realidad objetiva independiente de las creencias individuales (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014.) Se preocupa por explicar las causas de los hechos utilizando como estrategia la medición y análisis cuantitativo, busca explicar con las metodologías de evaluación de proyectos de inversión como método binomial, simulación Montecarlo y Black&Scholes que se utilizan sobre la opción de inversión de la empresa para demostrar la idoneidad de las opciones reales como instrumento de evaluación frente al método tradicional.

3.5 Información para tratamiento

Datos adicionales para Opciones Reales

Estimación del Beta sectorial y Beta Damodaran para países emergentes:

Beta indica la volatilidad del rendimiento del título con respecto a una variación del rendimiento del mercado (Mascareñas, 2007,2008).

Estimación del Beta sectorial:

Cuanto más grande sea el Beta mayor será el riesgo sistemático, eso quiere decir que mayor será la variación del rendimiento del título cuando varíe el mercado.

Recordando definición de beta

$$\beta = \frac{\sigma_{im}}{\sigma^2_m} \dots (1)$$



Donde:

σ_{im} , covarianza

σ_m^2 , varianza del rendimiento del mercado

La definición estadística de la covarianza σ_{im} es:

$$\sigma_{im} = \rho_{im}\sigma_i\sigma_m \dots(2)$$

El Beta trata de medir el riesgo que una inversión adicional añade a su cartera de inversiones (un inversionista aproximadamente con 30 acciones escogidas al azar tendría un portafolio muy cerca al de una diversificación completa). En la práctica algunos inversionistas y empresarios tienen casi toda su cartera de inversiones en una sola empresa, para estos casos tanto la teoría como el sentido común nos dice que su riesgo y por ende la tasa de descuento exigida debería ser mayor. La utilización de Betas totales dependerá del objetivo de la valoración, tendrá más sentido para el dueño de una empresa familiar que tienen todo su capital invertido en la misma, sin embargo, para un comprador compitiendo con una multinacional por la adquisición de una empresa, su uso podría llevar a una subvaloración.

Para el cálculo de Beta

ρ_{im} : es el coeficiente de correlación entre la inversión y el mercado
(reemplazando en la ecuación) se tiene que

$$\beta = \rho_{im} \frac{\sigma_i}{\sigma_m} \dots(3)$$

Para medir la exposición al riesgo total de σ_i que tendría un inversionista no diversificado (que es el caso NUTRESAPEZ) dividimos esta Beta por el coeficiente de correlación ρ_{jm} siendo la beta total igual a:

$$\frac{\beta}{\rho_{jm}}$$

Poniendo énfasis en que el Beta total es generalmente mayor que la beta de mercado en el CAPM y dependerá del coeficiente de correlación esperado entre el retorno de la empresa y el retorno de todo el mercado que por definición será inferior a 1. Dando como conclusión que cuanto más baja sea la correlación, mayor será e Beta total del inversionista no diversificado y por ende mayor sería el retorno.

Considerando a Godfrey Espinosa estima que se requiere establecer un coeficiente de correlación de 0,6 entre el mercado y los activos bajo análisis, para ajustar el coeficiente beta, reduciéndolo así en un 40% (Godfrey & Espinoza, 1996). Así, puesto que $\text{Covar}(r_E, r_M) = \rho \cdot \sigma(r_E) \cdot \sigma(r_M)$, con $\rho=0,6$.

$$\frac{\beta}{\rho_{jm}} = \frac{\text{beta desapalancada}}{\text{indice de correlacion}} = \frac{0.84}{0.6} = 1.4$$

Donde la estimación de dicha tasa no está exenta de dificultades, especialmente en países emergentes, por cuanto se debe capturar no solo el riesgo de la actividad productiva específica, sino que también el riesgo país, que incluye entre otros aspectos los riesgos políticos, comerciales y cambiarios además, determinar las tasas de descuento ajustadas por riesgo implica acordar un modelo base de evaluación que incorpore ajustes o calibraciones locales (regionales), y luego estimar los parámetros requeridos en base a la información disponible, los datos usados tanto en Beta des apalancada como en índice

de correlación son datos que parten de una estimación del Beta para la Acuicultura en América Latina (Zúñiga, 2009; Ewald, Ouyang & Siu, 2016).

El coeficiente beta en este caso se estima usando las covarianzas entre los rendimientos del patrimonio versus el rendimiento del mercado local. Numerosos estudios que han realizado estimaciones de este coeficiente en Chile basadas en esta versión del CAPM, y también varios sistemas de bases de datos financieros computacionales ofrecen estimaciones sobre esta base (Economatica, Goldman Sachs, Bloomberg, Baseline, etc.) (Quezada, 2008).

3.6 Modelo de evaluación de los activos de capital CAPM

Es importante determinar la tasa de descuento o tasa del costo del capital porque son las expectativas de los inversores, son las expectativas que deben tener los inversores sobre el rendimiento mínimo requerido para invertir, representa la rentabilidad mínima que los inversionistas obtendrían en otra alternativa de riesgo similar, es decir, el costo de oportunidad del capital. Al respecto, el modelo estándar en el cálculo de la tasa de costo de capital es el modelo de evaluación de los activos de capital (CAPM) de Sharpe, el cual ha sido ampliamente testeado para el caso de EE. UU. por varios autores como los trabajos de Black 1972, de Fama y MacBeth 1973.

El modelo CAPM se determina del siguiente modo:

$$E(r) = r_f + \beta(r_m - r_f) + R_p$$

Donde:



r_f , tasa del bono soberano

β , coeficiente Beta

r_m , rendimiento del mercado

r_f , rendimiento de un activo libre de riesgo

R_p , riesgo país

La tasa de rendimiento libre de riesgo es el valor asignado a una inversión que garantiza un rendimiento con cero riesgos.

Prima de riesgo de mercado ($R_m - R_{rf}$), es el rendimiento esperado que un inversor recibe (o espera recibir en el futuro) al tener una cartera cargada de riesgo en lugar de activos libres de riesgo (Graham & Harvey, 2001).

CAPM con Beta sectorial

$$E(r) = 6.11\% + 1.4(14.02\% - 6.11\%) + 1.27\%$$

$$E(r) = 18.45\%$$



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultado del objetivo final

En esta tesis se mejoró los planes de inversión presentados por la empresa NUTRESAPEZ y se mejoró la toma de decisiones.

4.2 Resultado objetivo específico

En esta tesis se efectuó un análisis descriptivo sobre los métodos de valoración de inversiones, los conceptos básicos de las metodologías tradicionales frente a la metodología de opciones reales.

Componente teórico

Utilizar el VAN como índice de rentabilidad para analizar un proyecto toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, es decir, considera el costo de oportunidad del capital del inversionista, así también presenta la siguiente desventaja: el VAN es un criterio de decisión parcial puesto que no considera el efecto de las irreversibilidades, lo que en consecuencia desestima el análisis de momento en que se realiza una inversión cuando la evalúa. La TIR brinda un porcentaje de rentabilidad por lo que es fácilmente comprensible, pero un mismo proyecto evaluado puede tener diferentes tasas de retorno.

Un tercer modelo, no tan comúnmente utilizado, es la Q de Tobin y una dificultad es que muy pocas de las empresas en emprendimiento pagan dividendos, las ganancias



para muchas de ellas son negativas y otro factor de complicación en el caso de las empresas (es el tratamiento contable de la investigación y el desarrollo (I + D). Esta práctica tiende a subestimar tanto el ingreso neto como el valor en libros para empresas innovadoras, distorsionando la aplicación de los modelos tradicionales de precios y ganancias y creando una brecha entre el valor de mercado y el valor en libros. El gasto de inversiones en gastos intangibles hace que sea particularmente difícil comparar y clasificar las empresas basadas en el conocimiento de ingresos. Los analistas pueden comparar significativamente los valores contables relativos y las medidas de flujo de efectivo (ganancias más deducciones no monetarias como la depreciación). El concepto de activos (ya sea medido en valor contable o en términos de valor de mercado) está distorsionado por las convenciones contables.

El uso de periodo de recuperación de capital parece un método muy fácil, pero no tiene en cuenta el valor temporal del dinero, la simplicidad del análisis del período de recuperación no llega a tomar en cuenta la complejidad de los flujos de efectivo que pueden ocurrir con las inversiones. En realidad, las inversiones de capital no son simplemente una cuestión de una gran salida de efectivo seguida de flujos de efectivo constantes, así pues, es posible que se requieran salidas de efectivo adicionales a lo largo del tiempo, y los flujos de entrada pueden fluctuar de acuerdo con las ventas y los ingresos.

En la evaluación de un proyecto de inversión con Opciones reales, las fuentes relevantes de incertidumbre necesitan ser reconocidas, cuantificadas, integradas y discretizadas en escenarios, lo que requiere elecciones subjetivas y el juicio de expertos. Deben generarse árboles de decisión y las preferencias de las partes interesadas deben traducirse en reglas de decisión.



No se puede negar que las empresas jóvenes (nuevas empresas) plantean los desafíos de estimación más difíciles en la evaluación, porque estas empresas tienen historias cortas y poco informativas, generalmente tienen pérdidas operativas y la posibilidad de falla, en la evaluación de sus proyectos intentan evitar enfrentarse a la incertidumbre mediante el uso de una combinación de múltiples futuros y tasas de descuento arbitrariamente altas. Si bien estos enfoques tradicionales de valoración obligan a estimar las entradas que a menudo son difíciles de precisar, siguen siendo útiles en la medida en que los evaluadores deben enfrentar las fuentes de incertidumbre, aprender más sobre ellas y hacer mejores estimaciones con responsabilidad.

Tabla 6: Precio de venta unitario

Costo de Producción	158.503421
Costo venta	3.28947368
Costo administración	16.6160526
UTILIDAD	115.965816
precio de venta	294.374763

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”

Tabla 7: Resúmenes indicadores

VAN	S/ -3,839.44
TIR	17.60%
B/C	1.8679133
IR	-0.019740069

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”

Componente práctico

En esta tesis se comparó los resultados de los distintos métodos probabilísticos de valoración en combinación con la simulación aplicados a un caso empresarial en Acuicultura frente a los criterios deterministas.

Supuestos:

- El valor de los rendimientos es conocido y proporcional al paso del tiempo.
- No hay costos de transacción, ni comisiones por información.
- La tasa de interés libre de riesgo es constante (supone una estructura temporal plana), en un mercado perfecto en el sentido de que los inversionistas pueden pedir prestado o brindar préstamo sin limitación alguna).
- El activo no paga dividendos ni ningún otro tipo de repartos de beneficios durante el tiempo considerado.

Árbol binomial

Aplicado al proyecto, reemplazamos valores obtenidos del flujo de caja.

El valor actual en el momento cero es de -3,839.44, el cual es el precio del subyacente.

El costo de inversión del proyecto es de 194500.00, el cual es el precio del ejercicio de la opción.

La tasa de interés libre de riesgo es de 6.11%, que viene a ser el promedio mensual del rendimiento anual de los bonos del gobierno peruano (tasa obtenida del MEF, promedio de los 10 últimos años).

Respecto a la incertidumbre sobre la demanda del servicio, el cual afecta directamente al flujo de fondos, variable importante para el desarrollo del proyecto, se buscó referencias de las instituciones vinculadas al sector del Banco de microalgas de la Isla Canarias. Tomar como dato estas proyecciones se sustenta en lo expuesto por Coperland y Antikarov (2001), quienes proponen que en el caso cuando sea imposible obtener la volatilidad de un proyecto usando datos históricos es necesario recurrir a la opción de los especialistas sectoriales y de la gerencia para obtener opinión experta. Ya que con esa opinión experta es posible aproximar volatilidad subyacente o subjetiva asumiendo ciertas variables de distribución típica para la variable de revisión. Por lo tanto, se tiene un factor de ascenso $u=1.15$ y un factor de descenso $d=0.87$ (Tabla 8).

Tabla 8: Datos para Árbol Binomial

Tiempo al vencimiento años	Precios del activo			Precio de ejercicio	Tasa de interés
	Valor subyacente	Factor alza	Factor baja		
3	128746	1.15	0.87	19450 0	18.50%

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento De Los Componentes Alimenticios En El Cultivo De Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”
Elaboración Propia

Se dibuja el árbol binomial del activo subyacente, durante tres años. Se calcula el árbol binomial partiendo del valor del activo subyacente y se calcula el valor de subida (multiplicando el factor de ascenso) y el valor de bajada (multiplicando por el factor de descenso), hasta llegar a obtener los valores del periodo 3. Nominalmente se observa que

el valor del activo subyacente se hace constante en el tiempo, pero tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo, el valor del activo en el periodo 2 y 3 vale mucho menos que el valor del activo en el periodo 0.

Tabla 9: Evolución del subyacente

T0	T1	T2	T3
			197896.194
		171475.815	
	148582.722		148582.722
128746.000		128746.000	
	111557.604		111557.604
		96663.967	
			83758.723

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”

Elaboración Propia

Con los valores de probabilidad de ascenso $P=12\%$ y probabilidad de descenso $1-P=88\%$, se realiza un nuevo árbol partiendo de la derecha hacia la izquierda para obtener el valor actual neto total del proyecto (ver Tabla 10), para lo cual se procede primero a encontrar los valores de los nodos del periodo 3, los cuales se calculan descontando la inversión al monto obtenido en el árbol binomial del mismo periodo, como se mostró en la Tabla 9.



Tabla 10: Valoración opción

T0	T1	T2	T3
			24177.713
		14282.288	
	8428.993		1113.876
4970.185		637.910	
	365.327		0.000
		0.000	
			0.000

FUENTE: Proyecto Plataforma “ Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”
Elaboración Propia

Valor de la opción= 4970.185

En el árbol binomial se aprecia que el proyecto se puede efectuar en el primer escenario, pero no en los tres últimos (precio del ejercicio es menor que el costo de inversión).

Valor del proyecto al final del año 1 si las condiciones son optimistas:

$$\text{Periodo}_1^+ = \frac{(VA_2^+ * P) + (VA_2^- * (1 - P))}{1 + R_f}$$

$$\text{Periodo}_1^+ = \frac{(14282.288 * 12\%) + (637.910 * (88\%))}{1 + 6.11\%} = 2144.22$$



Y si son pesimistas:

$$\text{Periodo}_1^+ = \frac{(VA_2 * P) + (VA_2^- * (1 - P))}{1 + R_f}$$

$$\text{Periodo}_1^+ = \frac{(637.910 * 12\%) + (0 * (88\%))}{1 + 6.11\%} = 72.14$$

El valor actual neto total del proyecto con la opción de crecimiento y ampliación incluida es igual 4970; mientras que el VAN básico (sin la opción de ampliación) es igual a -3839.44.

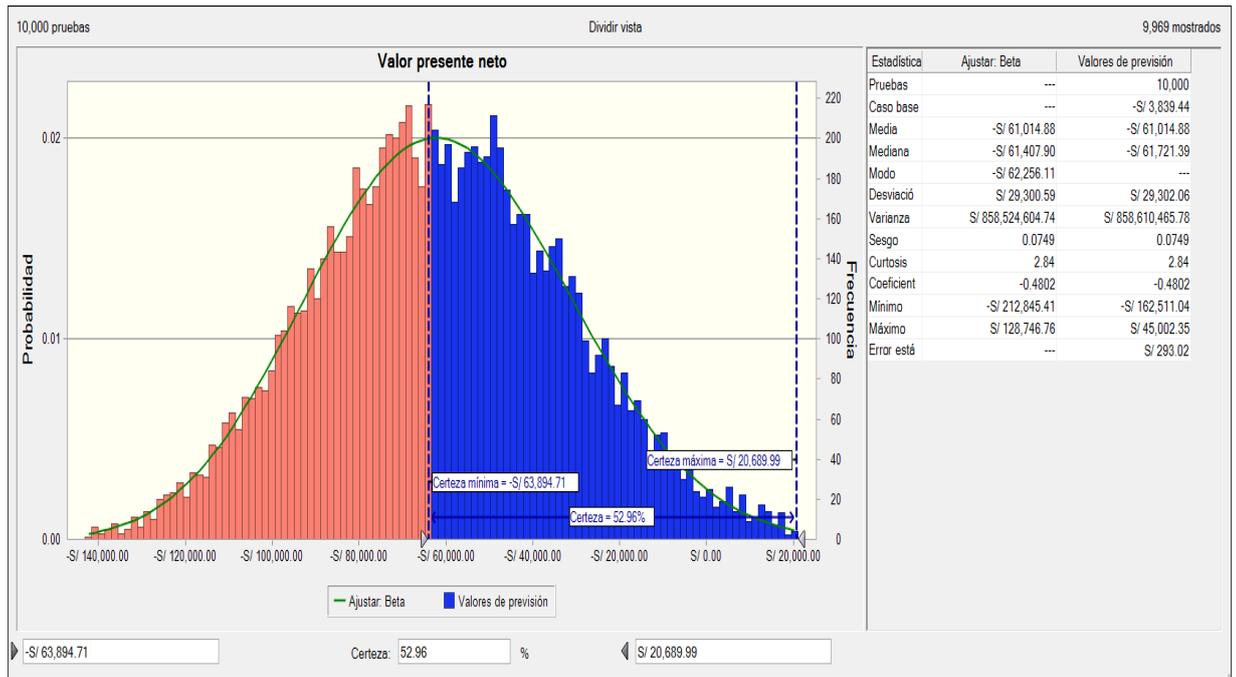
Por lo tanto, la opción de ampliación y crecimiento será igual a:

Opción de crecimiento y ampliación: $4970.19 - (-3839.44) = 8809.63$

Simulación Montecarlo

Mediante el software de Cristal Ball, se modeló el flujo de caja del proyecto, la variable de volatilidad fue VAN: -3839.40, de acuerdo con la tabla de estadísticas de resultados de la figura se obtuvo una desviación estándar de 29300.60, y como rangos mínimos y máximos del VAN: -2128845.40 y respectivamente 128746.80. Este método consistió en variar las variables sensibles del proyecto en diferentes escenarios y ver hasta qué punto incide en la variable respuesta, las iteraciones que se realizaron fueron 10000 escenarios.

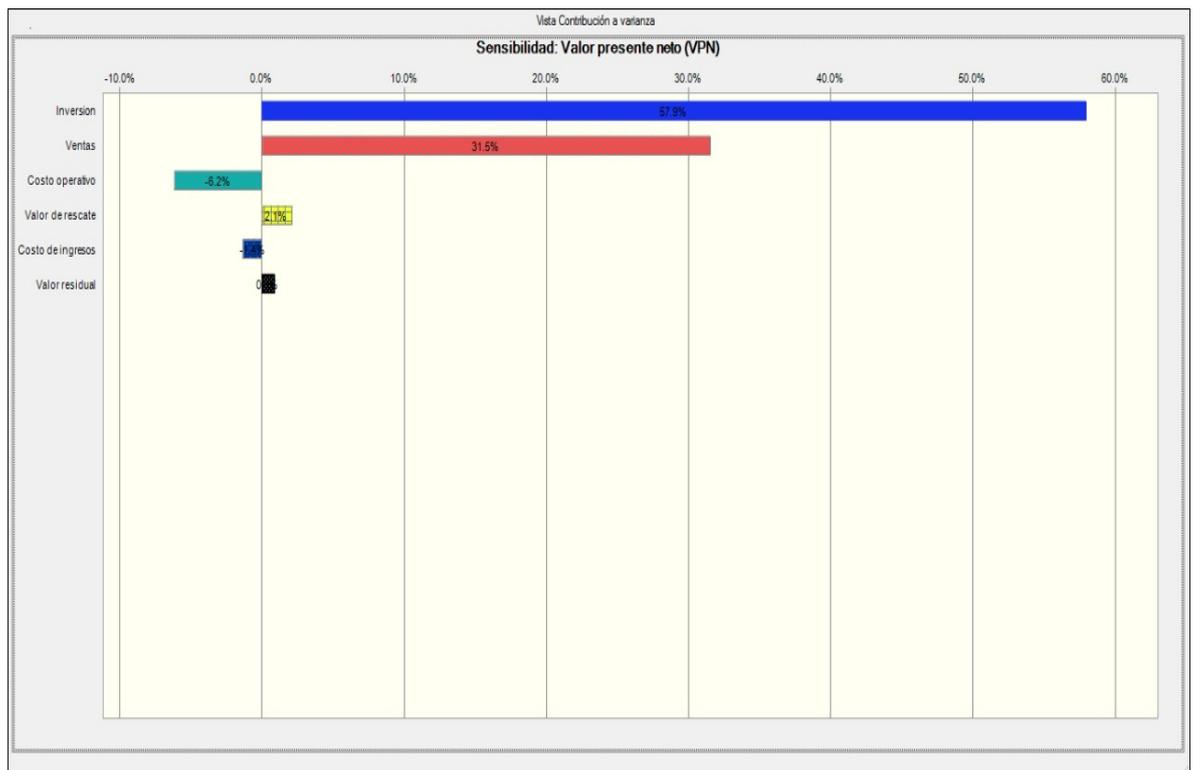
Figura 12: Pronóstico VAN



FUENTE: Elaboración propia

Se seleccionaron seis variables para examinar la sensibilidad del VAN del proyecto plataforma: la inversión, ventas y los costos correspondientes. La Figura 7 muestra el análisis de sensibilidad y se identifica tres variables con mayor impacto (variables críticas) de proyecto, que son denominados variables financieras críticas para el rendimiento del proyecto de inversión. En este caso, las variables a las cuales el VAN es más sensible son inversión, ventas y costos operativos.

Figura 13: Sensibilidad VAN



FUENTE: Elaboración propia

Las variables inversión, ventas y costos operativos se han considerado independientemente en el análisis de sensibilidad. Este supuesto es incorrecto, puesto que las variables financieras están relacionadas. Sin embargo, aun cuando las variables sean dependientes, el análisis de sensibilidad contribuye con la identificación de las variables críticas para el riesgo en los flujos de fondo. El inversionista debe conocer a fondo las características de estas variables, esto advierte al inversionista que el monto de la inversión, los costos y gastos, y las ventas son variables financieras más críticas en la generación del riesgo del proyecto.

Black&Scholes

Este valoró el proyecto de la empresa NUTRESAPEZ, obteniendo como valor actual neto estratégico mayor a cero 6,391.00

Para hallar el valor de la opción con este método, se tomó los valores del flujo de caja del proyecto como son:

Tabla 11: Entradas del modelo de Black Scholes

Subyacente	128,746.00
Volatilidad	18.50%
Tipo libre riesgo	6.11%
Strike	194,500.00
Tiempo a vencimiento	3.0000

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”
Elaboración propia

Reemplazando en la fórmula, se obtiene como valor de opción, los cálculos se realizaron en una hoja de Excel utilizando Crystal Ball.

Tabla 12: Entradas del modelo de Black Scholes 2

d1	-0.555
d2	-0.876
N(d1)	0.289
N(d2)	0.191
Call Price (V_c)	6,390.96

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”
Elaboración propia

Con estos resultados se demuestra las hipótesis planteadas en la investigación. Por otro lado, se evidencia que el proyecto resulta rentable, en tal sentido, el inversionista tiene más elementos de juicio para tomar la decisión de invertir en este proyecto.

2.3 Discusión de los resultados

Tabla 13: Resultados

Técnica	Valor
VAN	-3,839.44
Black Scholes	6,390.96
Binomial	4,970.18
Simulación Montecarlo	-212845.00 a 128756.00

FUENTE: Proyecto Plataforma “Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”
Elaboración propia

A partir de los hallazgos encontrados aceptamos la hipótesis general.

- a. Según los cálculos con el método tradicional VAN se obtiene que la inversión plataforma de la empresa NUTRESAPEZ debería ser rechazado, sin embargo, al aplicar teoría financiera moderna con enfoque de opciones reales se obtuvo que el proyecto debe ser aceptado. Este resultado fue respaldado por las metodologías de árbol binomial y Black Scholes.
- b. Con el uso de la herramienta opciones reales se pudo determinar que el proyecto en evaluación de una inversión plataforma de la empresa NUTRESAPEZ con un periodo de duración de tres años Según la ecuación de Black&Scholes y Árboles binomiales entregará un valor de 6391.00 y 4970.00 respectivamente. Estos valores muestran el proyecto de inversión plataforma favorable para invertir, el uso de simulación Montecarlo nos amplía el escenario de inversión, lo que indica que el proyecto de inversión plataforma de la empresa NUTRESAPEZ puede obtener valores entre - 212845.00 y 128756.00.



Estos resultados guardan relación con Agüero, 2015; Aguilar y Maguiña, 2012; Martínez y Aizenstat, 2006; Iniasta, 2011; quienes en general señalan que los métodos financieros tradicionales para la evaluación económica de proyectos de inversión no consideran la flexibilidad como una condición indispensable para la decisión sobre la inversión, y en consecuencia estos métodos no resultan completos ni exactos, dentro de escenarios de incertidumbre para la toma de decisiones estratégicas. Agüero(2015) demuestra que la incertidumbre tienen un impacto significativo en el valor de las opciones reales, que a mayor incertidumbre, el valor de las opciones tiende a incrementarse. Aguilar y Maguiña(2012) demuestra que la metodología tradicional infravalora los precios de una acción frente a los precios de mercado además, señala que los criterios tradicionales de evaluación de inversiones realizan supuestos implícitos sobre el escenario esperado de los flujos de caja y presuponen que los directivos mantendrán pasivos una vez decidida la estrategia o puesta en marcha del proyecto. Martínez y Aizenstat(2006) en su investigación obtiene que el proyecto analizado debe seguir operando por al menos 30 años, de este modo señala que en metodología de opciones reales un proyecto o estrategia con un valor presente negativo podría incluso ser aceptado si existe la flexibilidad de extenderlo, posponerlo, enmendarlo, etc. Iniasta (2011) señala que la evaluación de proyectos a través de la metodología de las opciones reales se basa en que la decisión de invertir que puede ser alterada fuertemente por la irreversibilidad, la incertidumbre y el margen de maniobra del decisor.

A partir de los hallazgos encontrados aceptamos las hipótesis específicas, los resultados guardan relación con Aquino y Ravines, 2016; Renata y Meza,2007; Pardo, Alcaide y Zapatero , 2004; Barria, 2008; quienes señalan que la metodología de opciones reales considera que la incertidumbre crea oportunidades y logra ajustarse a las características de evaluación de proyectos en escenarios de incertidumbre(H1) y que la



metodología de opciones reales es idónea para la toma de decisiones estratégicas en combinación con la simulación Montecarlo debido a que existe superioridad, por sobre los métodos tradicionales que usan criterios deterministas(H2). Aquino y Ravines (2016) comprueban que la metodología de opciones reales proporciona un marco analítico que permite evaluar correctamente los proyectos de inversión que involucran algún grado de flexibilidad en su fecha de iniciación, procesos, hasta eventuales cierres; lo que guarda relación con hipótesis específica 1 (H1). Pardo, Alcaide y Zapatero (2004) señala que la opción real tiene el potencial no solo de ayudar a integrar el presupuesto de capital con la planificación estratégica, sino también a ofrecer un método consistente de análisis de la totalidad de la dirección empresarial; lo que guarda relación con hipótesis específica 2 (H2). Barria(2008) en su trabajo demuestra que la flexibilidad en las decisiones agrega valor a las oportunidades de inversión, señala que el análisis de opciones reales con el uso de simulación logra entregar una visión diferente y que permite ser un apoyo en la toma de decisiones de inversión; lo que guarda relación con hipótesis específica 2 (H2).



V. CONCLUSIONES

1. En el presente trabajo de investigación se estudiaron, analizaron, aplicaron y compararon los diferentes métodos simulación Montecarlo, la ecuación de Black Scholes y árboles binomiales, los cuales se presentaron como una metodología integral para la evaluación económica de proyectos de inversión privada frente a la metodología tradicional al proyecto de la empresa NUTRESAPEZ, lo que permitió alcanzar el objetivo general planteado de: Contribuir en la mejora de los planes de inversión con la metodología de opciones reales y la toma de decisiones con escenarios de incertidumbre.
2. Mediante el método simulación Montecarlo, Black&Scholes y árboles binomiales en la aplicación del proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D), se logró demostrar la superioridad del enfoque de opciones reales frente a la metodología tradicional, lo que permitió demostrar la hipótesis general del estudio que: los métodos financieros tradicionales para la evaluación económica de proyectos de inversión no consideran la flexibilidad como una condición indispensable para la decisión sobre la inversión, en consecuencia estos métodos no resultan completos ni exactos, dentro de escenarios de incertidumbre para la toma de decisiones estratégicas.
3. Con la proposición teórica se pudo comparar los resultados de los distintos métodos probabilísticos de evaluación en combinación con la simulación aplicados a un caso empresarial en Acuicultura frente a los criterios deterministas, este estudio logró demostrar la hipótesis específica: La



metodología de opciones reales considera que la incertidumbre crea oportunidades y logra ajustarse a las características de evaluación de proyectos en escenarios de incertidumbre.

4. La evaluación del proyecto con opciones reales mostrada en la proposición práctica aplicada al proyecto de inversión, de Investigación y Desarrollo, muestra tres metodologías (simulación Monte Carlo, arboles binomiales y Black&Scholes) de forma integrada para un proyecto de inversión para la Acuicultura frente a la metodología de criterios determinista. Por lo tanto, el trabajo demostró la hipótesis específica: La metodología de opciones reales es idónea para la toma de decisiones estratégicas en combinación con la simulación Montecarlo debido a que existe superioridad, por sobre los métodos tradicionales que usan criterios deterministas.
5. Después de estudiar las metodologías tradicionales, el enfoque moderno de finanzas y aplicar la evaluación de un proyecto en un caso de inversión, se concluye que las opciones reales permiten tomar en cuenta la incertidumbre considerando muchos escenarios en el análisis, pueden ser un complemento del método tradicional, del mismo modo aporta información a la metodología tradicional, lo que permite hacer un análisis mucho más exhaustivo para el que toma las decisiones.



VI. RECOMENDACIONES

Esta investigación se aplicó para un proyecto de inversión de la empresa NUTRESAPEZ, la decisión tomada tendrá mucha relación con el tipo de inversionista.

Los resultados mostrados por la metodología de opciones reales dan una mayor amplitud al tomador de decisiones.

El análisis puede ser tomado para un análisis de opciones reales operativos o estratégicos, además esta metodología puede ser para nuevos inversores que son del tipo tomador de riesgos.

La metodología está hecha para analizar esos eventos de mayor incertidumbre, de otro modo permite a inversores con un perfil conservador a obtener más información, entonces la información de opciones reales para un proyecto también puede permitir a que estos inversores conservadores no tomen más riesgo de las que no están por asumir.

La información presentada en la investigación no significa que los métodos tradicionales deban abandonarse por completo, sino que se consideren como la base de esta metodología de Opciones Reales.



VII. REFERENCIAS

- Amram, M., & Kulatilaka, N. (1999). *Real options: Managing strategic investment in an uncertain world*. Boston: Harvard Business School Press.
- Amram, M., & Kulatilaka, N. (2000). *Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto* (658.15/A52rE).
- Aquino, L. M., & Ravines, I. Y. (2016). *Opciones reales y su incidencia en IGGa viabilidad de los proyectos de exportación 2016* (Disertación de tesis). Recuperada de <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/194>
- Agüero Olivos, C. E. (2015). *Valoración de proyectos mineros en el Perú mediante el enfoque de opciones reales*. <http://hdl.handle.net/10757/622005>
- Allison, G. (1971). *Essence of decision: explaining the Cuban missile crisis*. Boston: Brown And Company.
- Alcaide, J. R., & Sempere, L. P. (2005). El valor de la flexibilidad en la valoración de inversiones acuícolas. *Economía agraria y recursos naturales*, (10), 107-126
- Aguilar Córdova, A., & Maguiña Mendoza, M. A. (2012). *Las opciones reales como una herramienta de evaluación idónea en proyectos de inversión privada con flexibilidad operativa*. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1401>.
- Alcántara Sánchez, G. A., & Cuenca Torrel, M. E. (2016). *Las opciones reales y el valor añadido en los proyectos del sector turístico en la provincia de Cajamarca*. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/584>
- Andreoli, H. C., & Rojas, G. M. (2013). *Opciones reales, enfoque para las decisiones de inversión bajo alta incertidumbre*. Ediciones de la U. ISBN:9789587623253.
- Agüero Olivos, C. (2013). *Opciones reales y finanzas empresariales. Sinergia E Innovación,*



- I(01). Consultado de
<http://revistas.upc.edu.pe/index.php/sinergia/article/view/137/100>
- Black, F, Jensen, M.C., & Scholes, M. (1972). *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*. En Jensen, ed. *Studies in the theory of capital markets*, Praeger, New York. 79-121.
- Bustamante, A. (2001). *Simulación Montecarlo*. Curso MEP-UCEMA-ITBA. Tópicos Especiales II.
- Barría, C. (2008). *Inversiones bajo incertidumbre en generación eléctrica: aplicación de opciones reales y modelos de precios* (Disertación de tesis). Recuperada de la base de datos de la Universidad Católica de Chile.
- Berger, C. (2020). La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú. *South Sustainability*, 1(1), e003-e003.
- Barreiro Gómez, J. E. (2017). *Determinación y valorización económica de las opciones estratégicas disponibles para el desarrollo de un activo productor de hidrocarburos* (Disertación de tesis). Recuperada de la base de datos de la Universidad ESAN.
- Bonís, S. A., Palenzuela, V. A., & de la Fuente Herrero, G. (2007). Las opciones reales y la Simulación de Monte Carlo. *Universia Business Review*, (16), 52-63.
- Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of financial Economics*, 7(3), 229-263.
- Castaño Quintero, C. A. (2015). *Generación de capacidades en el sector empresarial para la creación de valor compartido, desde la implementación de prácticas de responsabilidad social* (Disertación de tesis). Recuperada de la base de datos de la Universidad



ESAN.https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/1609/GeneracionCapacidades_responsabilidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carasco Montero, C. (2013). *Valorización de la opción de cierre temporal de una mina de oro, mediante opciones reales. Aplicación del modelo Ornstein – Uhlenbecks*

(Disertación de tesis). Recuperada de la base de datos de la Universidad de Piura.

Castillón Saavedra, A. B. (2018). *Valoración de paquetes tecnológicos de ingeniería biomédica*

usando la teoría de opciones reales (Disertación de Tesis). Recuperada de la base de datos de Pontificia Universidad Católica del Perú.

Chain, N. S. (2007). *Proyectos de inversión: formulación y evaluación*. Pearson Educación.

Cyert, R., & March, J. (1963). *A Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Cohen, M, J. March & J. Olsen (1972). A garbage can model of organizational choice. In *Administrative Science Quarterly*, 17(1), pp. 1-25.

Copeland, T., & Antikarov, V. (2003). *Real Options a practitioner's guide*. Ross Publishing.

Dumrauf, G. (2003). Tendencias en valuación. *Buenos Aires, Argentina*. Recuperado de <http://www.ucema.edu.ar/u/gl24/Slides/Tendencias>.

Dirección General de Acuicultura (2001). *Despacho Ministerial*. Perú: Catastro Nacional Acuícola. <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/>

Del Carpio Gallegos, J. (2014). Oportunidades de inversión. *Industrial Data*, 7(2), 035-040. <https://doi.org/10.15381/idata.v7i2.6130>



- De Arrilucea, E. G. (2004). *Valoración de proyectos empresariales mediante el método de las opciones reales* (Doctoral dissertation, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea).
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía : Teoría y políticas*. Pearson Educación.
- Escuer, J. M. G. (2005). *El estudio de la flexibilidad empresarial desde la perspectiva de las opciones reales* (Disertación doctoral). Universitat Ramon Llull.
- Eisenhardt, K. M., & Zbaracki, M. J. (1992). *Strategic decision making*. *Strategic Management Journal*, 13(S2), 17-37.
- Ewald, C. O., Ouyang, R., & Siu, T. K. (2016). On the market consistent valuation of fish farms:
Using the real option approach and salmon futures. *American Journal of Agricultural Economics*, 99(1), 207-224.
- Fontaine, E. R. (1999). *Evaluación social de proyectos*. Pearson Educación de México S.A.
- Fama, E. F&French K. R. (1992). The cross section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47. 427-465
- Gutiérrez Urzúa, M.& González Sepúlveda, J. (2014). Opciones reales implícitas en una empresa distribuidora de alimentos. *Industrial Data*, 17(2), 39-47.
<https://doi.org/10.15381/idata.v17i2.12046>
- Graham, J. R. & Harvey, C. R. (2001). The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. *Journal of financial economics*, 60(2-3), 187-243.
- Gutiérrez Urzúa, M. & Henriquez Cancino, J. (2016). Valoración de una empresa de agua potable mediante opciones reales. *Industrial Data*, 19(2), 30-41.
<https://doi.org/10.15381/idata.v19i2.12813>



- Gutiérrez, J. P., Iglesias, C. H. & Paredes, A. L. (2002). Opciones reales en las decisiones de inversión. En II Conferencia de Ingeniería de Organización (pp. 303-310).
- Godfrey S. & Espinoza, R. (1996). *A practical approach to calculating costs of equity for investments in emerging markets*. J. Appl. Corp. Financ. Fall.
- Hadelan, L., Njavro, M. & Lovrinov, M. (2012). Real option approach to economic analysis of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) farming in Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77(3), 161-165.
- Hitt, M. A. & Collins, J. D. (2007). Business ethics, strategic decision making, and firm performance. *Business Horizons*, 50(5), p.353-357.
- Hull, J.&White (1987). The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities. *The Journal of Finance*, 42, 2, pp. 281-300.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. México.
- Iniesta, J. B. (2011). *Desarrollo de una metodología basada en la teoría de opciones reales para la valoración de proyectos de inversión en energías renovables*. (Disertación doctoral) Universidad Politécnica de Madrid.
- Lamothe Fernández, P., & Méndez Suárez, M. (2013). *Opciones reales: Métodos de simulación y valoración*. Ecobook.
- Fama E.F. And Macbeth J.D., (1973), "Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests", *Journal of Political Economy*, 81.
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio selection*. Journal of Finance, 7, 77-91.
- Marín, J. N., Montiel, E. L., & Ketelhörn, N. (2014). *Evaluación de inversiones estratégicas*. LID Editorial.



- Mascareñas, J. (2008). *La valoración de proyectos de inversión productivos* (Disertación de tesis). Universidad Complutense de Madrid.
- Mascareñas, J. (2007). *La beta apalancada*. Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas, (19).
- Mascareñas, J. (2015). *Opciones Reales: Valoración por el método binomial*. Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez Miranda, E. & Rodríguez Hernández, V. (2015). Opciones reales en la evaluación y manejo de riesgo en proyectos de inversión pública: Caso México. *Quipukamayoc*, 22(42), 95-102.
<https://doi.org/10.15381/quipu.v22i42.11040>
- Myers, S. C. (1984). Finance theory and financial strategy. *Interfaces*, 14(1), 126-137.
- Martínez, F. V. & Aizenstat, A. F. (2006). Opciones reales, valuación financiera de proyectos y estrategias de negocios: aplicaciones al caso mexicano. *El trimestre económico*, 363-405.
- Maza, A. M. (2003). *Option value and optimal rotation policies for aquaculture explotations*. Documentos de trabajo do Departamento de Economía Aplicada, (4), 1.
- Mun, J. (2002). *Real options analysis: Tools and techniques for valuing strategic investments and decisions* (137). John Wiley & Sons
- Mun, J. (2003). *Real options analysis course: business cases and software applications* (226). John Wiley & Sons.
- Mun, J. (2010). *Modeling risk: Applying Monte Carlo risk simulation, strategic real options, stochastic forecasting, and portfolio optimization* (580). John Wiley & Sons.



- Mokate, K., & Castro, R. (2018). *Evaluación económica y social de proyectos de inversión*. Segunda edición. Universidad de los Andes.
- Programa Nacional de Pesca y Acuicultura (2019). *Geografía del Sistema de Innovación en Pesca y Acuicultura*. Perú: Geo Snipa.
<http://cdi.pnipa.gob.pe/geosnipa>
- Pardo Sempere, L., Alcaide, J. R., & Zapatero, M. R. (2004). *Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión en acuicultura*. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 5(10), 107-126.
- Porter M., & Kramer M. (2011). *Creating Shared Value: How to reinvent capitalism and unleash a wave of innovation and growth*. *Harvard Business* 89, pp. 62-77.
- Quezada, C. E. B. (2008). *Inversiones bajo incertidumbre en generación eléctrica: aplicación de opciones reales y modelos de precios* (Tesis Doctoral). Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Rojas Huamanlazo, P. (2019). *Evaluación de factibilidad de un proyecto inmobiliario usando la teoría de opciones reales* (Disertación de tesis). Recuperado de la base de datos de la Pontificia Universidad Católica de Lima).
- Rodríguez Hernández, V., & Cruz Salazar, R. (2014). *Opciones reales para las fusiones y adquisiciones de empresas: Bimbo y Weston Foods*. *Quipukamayoc*, 22(41), 201-209. <https://doi.org/10.15381/quipu.v22i41.10089>
- Ríos, L. R. (2016). *Estado de la acuicultura en el Perú*. *Revista AquaTIC*, (37).
Universidad Nacional Agraria la Molina



- Richmond A., & Hu Q. (2013). *Handbook of Microalgae Culture Applied Phycology and Biotechnology*. 2 ed. USA: Editorial Wiley-Blackwell, p. 116-117.
- Retana, J., & Meza, J. (2007). *Integración del valor presente neto, la simulación y las opciones reales en el desarrollo estratégico de la evaluación de proyectos*.
Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sanhueza, H. (2005). *Opciones reales como herramienta de evaluación de proyectos aplicados al sector vitivinícola* (Disertación de tesis). Recuperado de la base de datos de la Universidad Austral de Chile.
- Simon, H. A. (1957). *Administrative Behaviour*. Nueva York: Wiley.
- Simon, H. A. 1991. Nonmonotonic reasoning and causation. *Cognitive Science*, 15(2), pp. 293-300.
- Suárez, B. F. (2014). *Aplicación de opciones reales para capturar el verdadero valor de una central térmica* (Disertación de tesis). Recuperada de la base de datos ALICIA .
- Tamayo, I. (2006). *Flexibilidad estratégica y opciones reales en los procesos de cambio estratégico*. ISBN: 84-338-3807-5.
- Urzúa, M. G., & Sepúlveda, J. G. (2014). Opciones reales implícitas en una empresa distribuidora de alimentos. *Industrial Data*, 17(2), 39-47.
- Unicef (1992). *Guía de UNICEF para monitoreo y evaluación: ¿Marcando una diferencia?*
Autor.
- Vilavila Hanco, P. A. (2017). *Incidencia del tratamiento del mineral de baja ley basado en la teoría de opciones reales para determinar mayores márgenes de ganancia bruta anual en minera Bateas, 2017* (Disertación de tesis). Recuperada de la base de datos del Repositorio de tesis UNAP.



Zúñiga, S., & Soria, K. (2009). Costo del capital en el sector pesquero acuícola
Chileno. *Interciencia*, 34(8), 543-550.

ANEXOS

ANEXO A: DATOS MODELO CAPM

Tabla A1. Indicadores de riesgo para países emergentes: Índice de Bonos de Mercados Emergentes (EMBIG)

	Diferencial de rendimientos del índice de bonos de mercados emergentes (EMBIG) / <i>Emerging Market Bond Index (EMBIG) Stripped Spread</i>							
	Perú	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	México	Venezuela
<u>2017</u>	<u>145</u>	<u>412</u>	<u>264</u>	<u>130</u>	<u>194</u>	<u>621</u>	<u>256</u>	<u>2845</u>
<u>2018</u>	<u>148</u>	<u>549</u>	<u>265</u>	<u>133</u>	<u>184</u>	<u>642</u>	<u>273</u>	<u>5188</u>
<u>2019</u>	<u>130</u>	<u>1344</u>	<u>237</u>	<u>137</u>	<u>185</u>	<u>711</u>	<u>320</u>	<u>9797</u>
Nota: Var.								
Annual	-34	1610	-26	-8	-22	372	-18	7014
Acumulada	-34	1610	-26	-8	-22	372	-18	7014
Mensual	4	52	12	6	11	155	11	-2077

FUENTE: Banco Central de Reserva



Tabla A2. Mercado de riesgo y Riesgo País

	Riesgo de mercado	tasa libre de riesgo
1928-2018	9.49%	3.38%

Fuente: Damodaran

Tabla A3. Volatilidad bono soberano (10 años) –Anualizada 6,39%

Arithmetic Average Historical Return				
	S&P 500 (includes dividends)	3-month T.Bill	US T. Bond	Baa Corporate Bond
1928-2019	11.57%	3.40%	5.15%	7.22%
1970-2019	11.89%	4.64%	7.39%	9.46%
2010-2019	14.02%	0.52%	4.35%	7.23%

Fuente: Damodaran



Tabla A4. EMBIG Perú

EMBIG Perú (pbs) (variación en pbs)	
Enero	151.905
Febrero	139.316
Marzo	135.667
Abril	122.429
Mayo	135.455
Junio	122.167
Julio	116.056
Agosto	127.091
Septiembre	116.300
Octubre	126.913
Noviembre	126.762
Diciembre	115.909
Promedio	127.997

FUENTE: Banco Central de Reserva



Tabla A5: Bonos soberanos Perú

BONOS SOBERANOS PERÚ	
2011	6.43
2012	6.01
2013	5.80
2014	5.46
2015	5.82
2016	6.27
2017	6.56
2018	6.64
2019	6.05

FUENTE: Ministerio de Economía y Finanzas

ANEXO B: DATOS ACUICOLAS

Tabla B1: Consolidado de los derechos acuícolas vigentes por especie

ESPECIE	DEPARTAMENTO	CULTIVO	TIPO DE DERECHO	TIPO DESARROLLO	N ^a DERECHOS	ÁREA (Ha.)
BOGA	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.3564
	Total PUNO				1	0.3564
TOTAL BOGA						
CARACHI	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.3564
	Total PUNO				1	0.3564
TOTAL CARACHI						
CARACHI AMARILLO	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.3564
	Total PUNO				1	0.3564
TOTAL CARACHI AMARILLO						
CARACHI NEGRO	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.3564
	Total PUNO				1	0.3564
TOTAL CARACHI NEGRO						

ISPI	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.3564
	Total PUNO				1	0.3564
TOTAL ISPI					1	0.3564
PEJERREY	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.3564
	Total PUNO				1	0.3564
TOTAL PEJERREY					1	0.3564
PEJERREY ARGENTINO	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.0900
	Total PUNO				1	0.0900
TOTAL PEJERREY ARGENTINO					1	0.0900
SUCHE	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	1	0.3564
	Total PUNO				1	0.3564
TOTAL SUCHE					1	0.3564
TRUCHA	PUNO	POLICULTIVO	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)	3	3.0760
				ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	125	707.8343



	CONCESIÓN	ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)	3	2.0500
		ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	444	498.8330
		ACUICULTURA DE MEDIANA Y GRAN EMPRESA (AMYGE)	2	26.3700
		Total PUNO	577	1,238.1633
		TOTAL TRUCHA	577	1,238.1633
		TOTAL GENERAL	585	1,240.7481

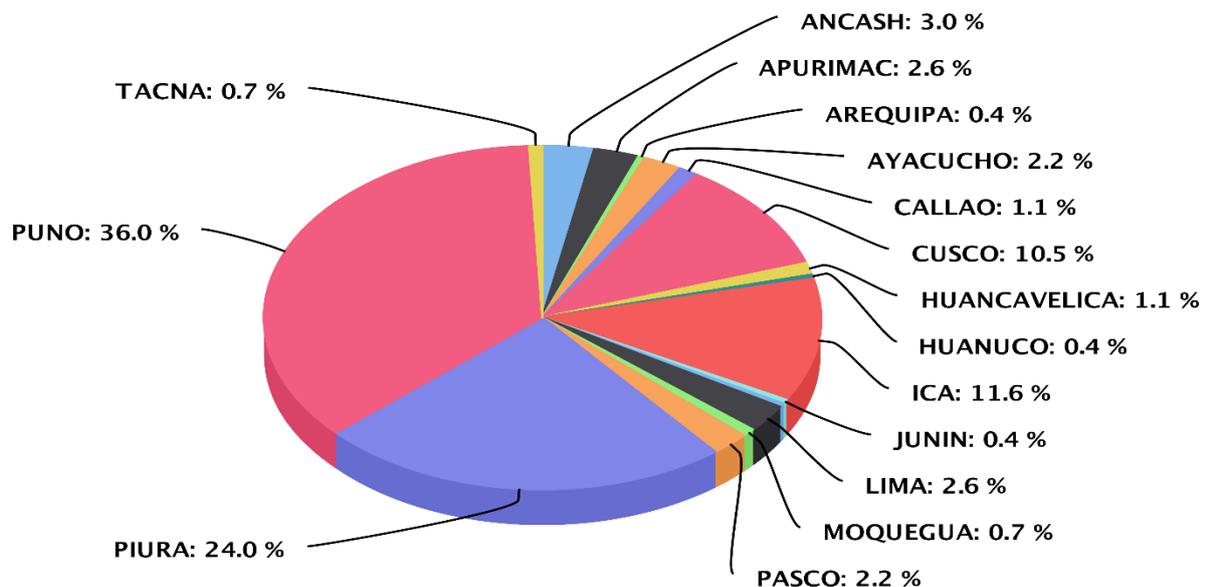
FUENTE: Catastro Nacional Acuicola

Tabla B2: Consolidado de los derechos acuícolas vigentes de la provincia de Chucuito

PROVINCIA	ÁMBITO	TIPO DERECHO	TIPO DESARROLLO	Nº DERECHOS	ÁREA(Ha.)
CHUCUITO	CONTINENTAL	AUTORIZACIÓN	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	19	29.1
		Total AUTORIZACIÓN		19	29.1
		CONCESIÓN	ACUICULTURA DE MEDIANA Y GRAN EMPRESA (AMYGE)	1	12
			ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)	140	145.71
			ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)	1	0.25
		Total CONCESIÓN		142	157.96
Total CONTINENTAL			161	187.07	
TOTAL CHUCUITO				161	187.07
TOTAL GENERAL				161	187.07

FUENTE: Catastro Nacional Acuícola

Figura B1: Resultados Concesiones Acuícolas por Departamento a Nivel Nacional



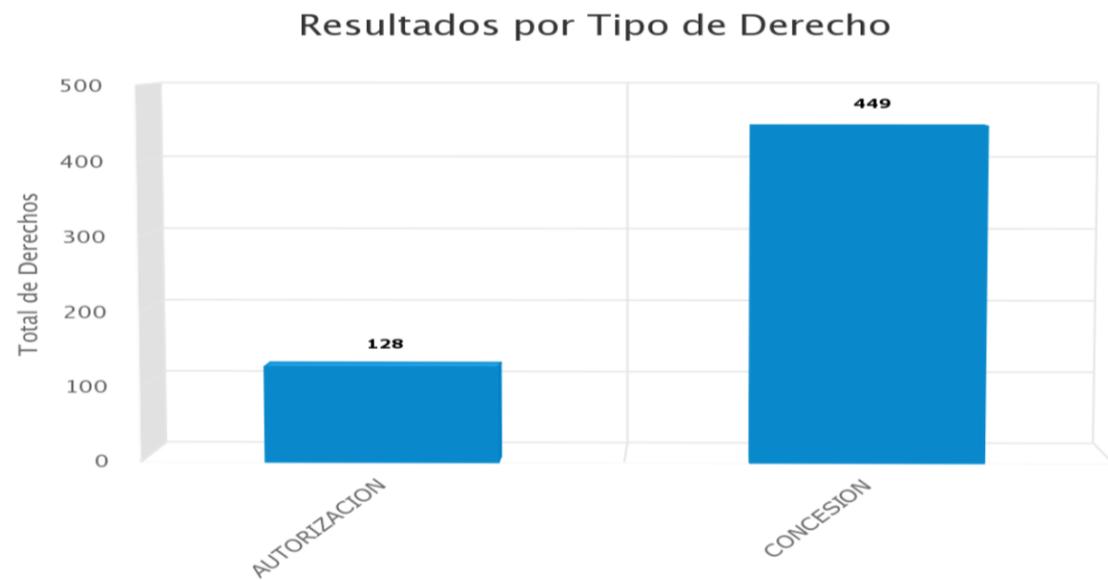
FUENTE: Catastro Nacional Acuícola

Figura B2: Resultado Concesiones Acuícolas por Categoría Productiva



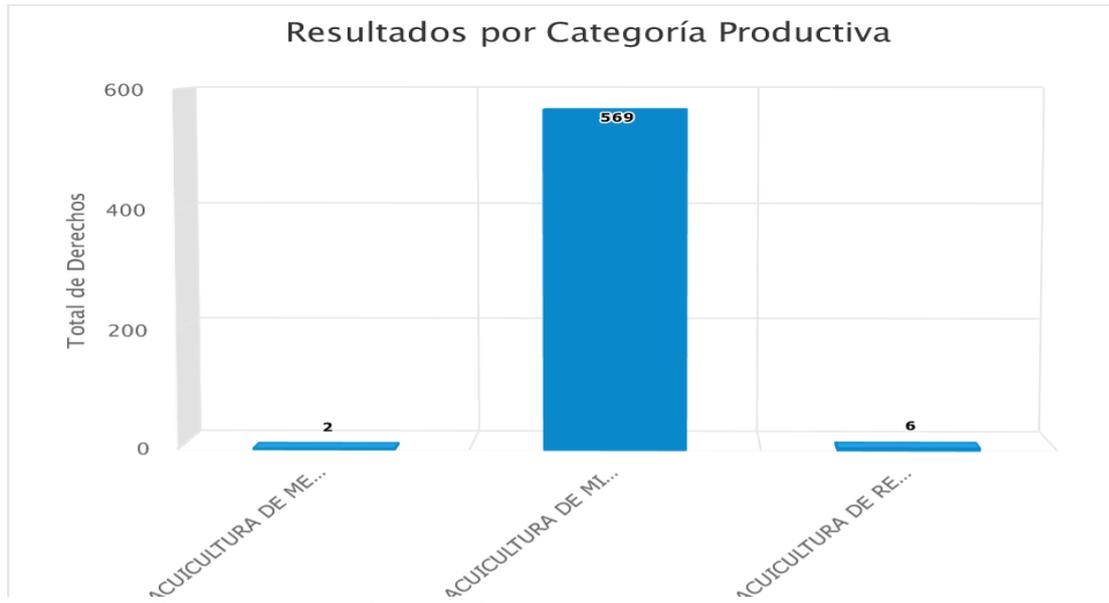
FUENTE: Catastro Nacional Acuícola.

Figura B3: Resultados Concesiones Acuícolas por tipo de derecho



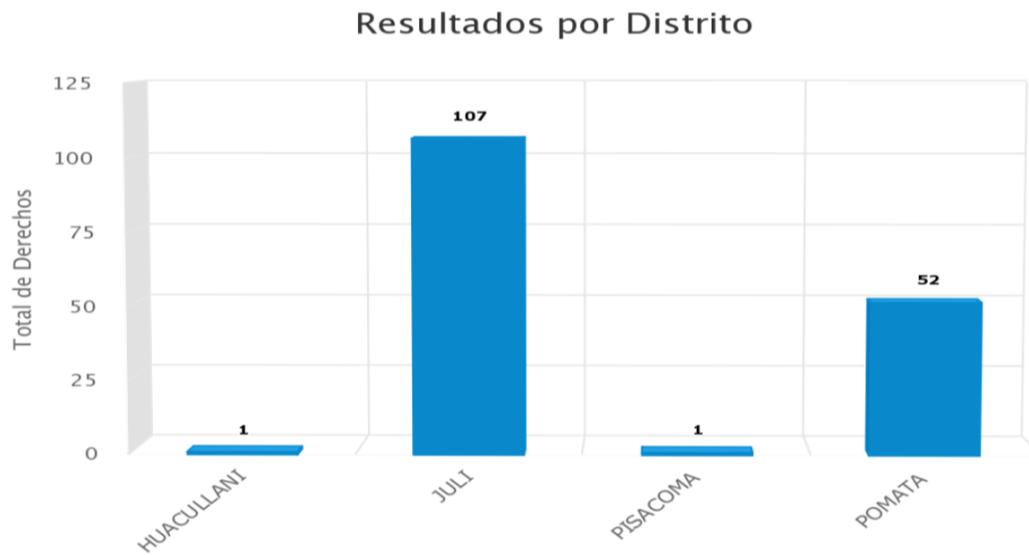
FUENTE: Catastro Nacional Acuícola.

Figura B4: Resultados Concesiones Acuícolas por Categoría Productiva departamento de Puno



FUENTE: Catastro Nacional Acuícola

Figura B5: Resultados Concesiones Acuícolas por Distrito



FUENTE: Catastro Nacional Acuícola



ANEXO C: SUPUESTOS

Prefs ejecución:

Número de pruebas ejecutadas	10,000
Monte Carlo	
Inicialización aleatoria	
Control de precisión activado	
Nivel de confianza	95.00%

Estadísticas de ejecución:

Tiempo de ejecución total (seg)	19.32
Pruebas/segundo (promedio)	518
Números aleatorios por segundo	8,799

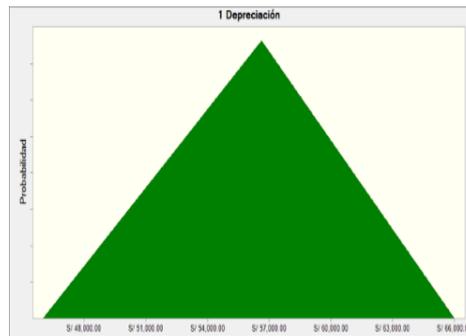
Datos de Crystal Ball:

Suposiciones	17
Correlaciones	0
Matrices de correlación	0
VARIABLES DE DECISIÓN	3
Previsiones	2

Suposición: 1 Depreciación

Triangular distribución con parámetros:

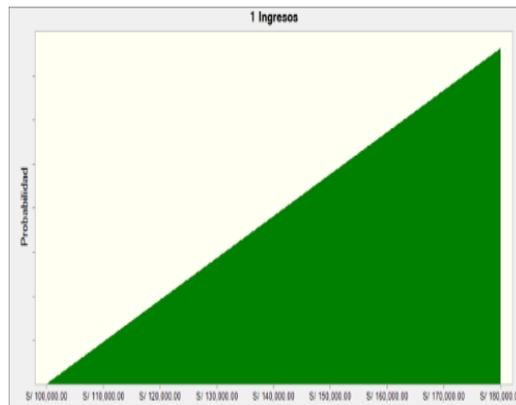
Mínimo	S/ 46,000.00
Más probable	S/ 56,625.00
Máximo	S/ 66,000.00



Suposición: 1 Ingresos

Triangular distribución con parámetros:

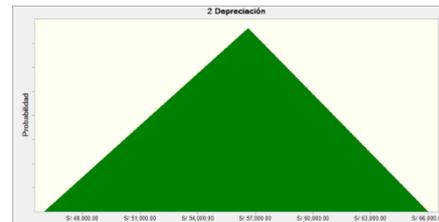
Mínimo	S/ 100,000.00
Más probable	S/ 180,000.00
Máximo	S/ 180,000.00



Suposición: 2 Depreciación

Triangular distribución con parámetros:

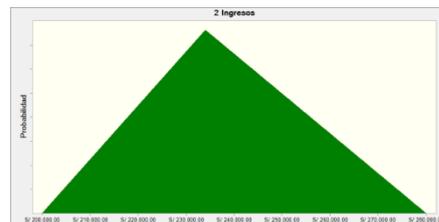
Mínimo	S/ 46,000.00
Más probable	S/ 56,625.00
Máximo	S/ 66,000.00



Suposición: 2 Ingresos

Triangular distribución con parámetros:

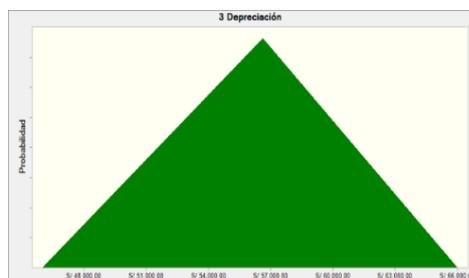
Mínimo	S/ 200,000.00
Más probable	S/ 234,000.00
Máximo	S/ 280,000.00



Suposición: 3 Depreciación

Triangular distribución con parámetros:

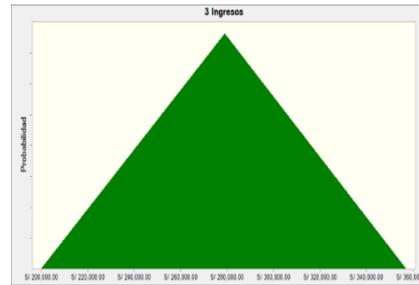
Mínimo	S/ 46,000.00
Más probable	S/ 56,625.00
Máximo	S/ 66,000.00



Suposición: 3 Ingresos

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	S/ 200,000.00
Más probable	S/ 279,000.00
Máximo	S/ 357,000.00



Suposición: Costos variables

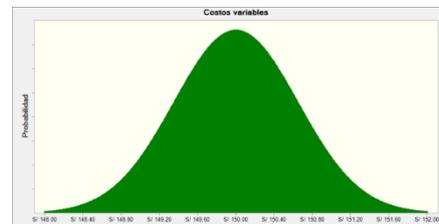
Normal distribución con parámetros:

Media

S/ 150.00

Desv est

S/ 0.65



Suposición: Numero de productos vendidos

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo

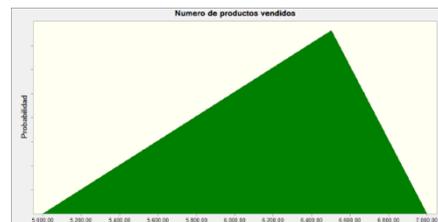
5,000.00

Más probable

6,502.47

Máximo

7,000.00



FUENTE: Elaboración Propia



ANEXO D: AUTORIZACIONES

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Brasil, 01 de setiembre del 2019

Señorita:

NÉLIDA JALIRI MURILLO

Jirón Kunurana 146 Chucuito – Puno

Asunto: Autorización para uso de información.

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresar mis más sinceros saludos y a la vez por medio del presente, autorizarla a utilizar la información que considere pertinente del proyecto: *"Enriquecimiento de los componentes alimenticios en el cultivo de la Trucha arco iris"*, para fines académicos en su proyecto de investigación *"Toma de decisiones estratégicas y evaluación de inversiones en la empresa NUTRESAPEZ: Una aplicación de opciones reales"*.

Sin otro en particular, hago propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

Breno Lago Malveira

Passaporte: FT516235

CPF: 902.953.662-49

BRENO LAGO MALVEIRA
Coordinador de proyecto



CARTA

Puno, 31 de diciembre del 2019

Señorita:

NÉLIDA JALIRI MURILLO

Chucuito – Puno

Asunto: Proporciona información financiera

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresar mis más sinceros saludos y a la vez por medio del presente, alcanzarle la información financiera de la empresa: NUTRESAPEZ con RUC N° 20601834376, para fines académicos en su proyecto de investigación "Toma de decisiones estratégicas y evaluación de inversiones en la empresa NUTRESAPEZ: Una aplicación de opciones reales".

Sin otro en particular, le reitero mis sentimientos de consideración y estima.

Atentamente:



Dr. Hector Humberto Nolasco Vilho
CONTADOR PÚBLICO CERTIFICADO
Mstr. N° 140 C.C.P.A. PUNO