



**Valorización de una cartera de proyectos inmobiliarios de edificios de oficinas  
prime mediante flujo de caja descontado y opciones reales  
Caso de estudio: Inmobiliaria NRP**

Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de  
Magister en Finanzas por:

Rogelio Fernando Gonzales Pedreros

Carlos Enrique Reaño Rios

Francisco Alfonso Ubillus Chicoma

Programa de la Maestría en Finanzas

Lima, 10 de noviembre de 2014

Esta Tesis:

Valorización de una cartera de proyectos inmobiliarios de edificios de oficinasprime  
mediante flujo de caja descontado y opciones reales Caso de estudio: Inmobiliaria  
NRP



Ana Inés Reátegui Vela (Jurado)

x 

Miguel Ángel Martín Mato (Jurado)



Alfredo Melchor Mendiola Cabrera (Asesor)



Carlos Antonio Aguirre Gamarra (Asesor)

Universidad ESAN

2014

**VALORIZACIÓN DE UNA CARTERA DE PROYECTOS INMOBILIARIOS  
DE EDIFICIOS DE OFICINAS PRIME MEDIANTE FLUJO DE CAJA  
DESCONTADO Y OPCIONES REALES  
CASO DE ESTUDIO: INMOBILIARIA NRP**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**CAPITULO I: INTRODUCCION**

- 1.1. ANTECEDENTES**
- 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**
- 1.3. JUSTIFICACIÓN**
  - 1.3.1. Contexto**
  - 1.3.2. Proceso Inmobiliario**
- 1.4. OBJETIVOS**
  - 1.4.1. Objetivo General**
  - 1.4.2. Objetivos Específicos**
  - 1.4.3. Planteamiento de la Hipótesis**
- 1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES**
  - 1.5.1. Alcances**
  - 1.5.2. Limitaciones**
- 1.6. DISEÑO METODOLÓGICO**
  - 1.6.1. Metodología**
  - 1.6.2. Fuentes Técnicas**

**CAPITULO II: SITUACION Y PERPECTIVAS DEL SECTOR  
INMOBILIARIO**

- 2.1. En el Mundo.**
- 2.2. En Latinoamérica.**
- 2.3. En el Perú.**

**CAPITULO III: MARCO TEÓRICO**

- 3.1. HERRAMIENTAS TRADICIONALES**
  - 3.1.1 FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS**
    - A. VALOR ACTUAL NETO (VAN)**
    - B. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**
  - 3.1.2 ARBOLES DE DECISION**

### **3.1.3 LIMITACIONES DE LA FLEXIBILIDAD**

## **3.2. HERRAMIENTAS MODERNAS BASADAS EN OPCIONES REALES**

### **3.2.1. INTRODUCCION A LAS OPCIONES REALES**

### **3.2.2. CATEGORIAS DE OPCIONES REALES APLICABLES OPCIONES CLASICAS**

- a) **Opción de Diferir**
- b) **Opción de Crecimiento (Ejecutar)**
- c) **Opción de Abandono**

### **OPCIONES DE SEGUNDA GENERACION**

### **3.2.3. METODO DE VALORACION BASADOS EN OPCIONES REALES**

- a) **Método de Simulación de Montecarlo**
- b) **Modelo Black - Scholes**
- c) **Modelo Arboles Binomiales**

### **3.2.4 DESVENTAJAS Y DIFICULTADES DE LOS METODOS DE OPCIONES REALES.**

## **CAPITULO IV: CASO DE ESTUDIO**

### **4.1 LA EMPRESA NRP**

- a) **Breve Reseña**
- b) **Plan Estratégico:**
  - **Filosofía,**
  - **Visión,**
  - **Misión,**
  - **Metas y Objetivos,**
  - **Política**

### **4.2 DESCRIPCION DE CASO DE ESTUDIO**

- a) **Proceso Inmobiliario aplicado al Caso de Estudio**
- b) **Volatilidad actual del mercado inmobiliario en Lima**
  - **Volatilidad del precio por metro cuadrado de los terrenos**
  - **Volatilidad del precio por metro cuadrado de las oficinas prime**
- c) **Caso de Estudio: Cartera de proyectos**

### **4.3 FORMULACION DE LA HIPOTESIS**

### **4.4 MODELO DE ANALISIS COMPARATIVO**

#### **4.4.1 Valorización de la Cartera mediante los Métodos Tradicionales**

- a) **Análisis por el Método de Flujo de Caja Descontado**
- b) **Análisis por el Método de Arboles de Decisión**

#### **4.4.2 Valorización de la Cartera mediante Métodos de Opciones Reales**

- a) **Análisis por el Método Binomial**
- b) **Análisis por el Método Black & Scholes**
- c) **Análisis por el Método de Montecarlo**

**4.5 DETERMINACIÓN DE MAXIMOS VALORES DE LA CARTERA BAJO METODOS TRADICIONALES**

**4.6 DETERMINACION DE MAXIMOS VALORES DE LA CARTERA BAJO METODOS DE OPCIONES REALES**

**4.7 COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS**

**4.7.1 RESULTADOS**

**4.7.2 DISCUSION DE RESULTADOS Y COMPROBACION DE LA HIPOTESIS**

**CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

**LISTADO DE FIGURAS**

**LISTADO DE TABLAS**

**ANEXOS**

**ANEXO 1: REPORTE PERIODISTICO**

**ANEXO 2: PRECIOS DEL M2 DE TERRENO 2010 AL 2T 2013**

**ANEXO 3: OPCIONES REALES DE SEGUNDA GENERACION**

**ANEXO 4: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO SAN ISIDRO**

**ANEXO 5: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO SURCO**

**ANEXO 6: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO INDEPENDENCIA**

**ANEXO 7: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO LOS OLIVOS**

**ANEXO 8: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO MIRAFLORES**

**ANEXO 9: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO MAGDALENA**

**ANEXO 10: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO SAN MIGUEL**

**ANEXO 11: PRECIOS DE MERCADO DE OFICINAS PRIME (US\$ / M2)**

## **RESUMEN:**

Según Gallardo – Andalaft (2014), en la actualidad las valoraciones que se realizan para los proyectos de inversión presentan dos problemas:

El primer problema es que algunos instrumentos requieren una previsión de flujos de caja futuros, la que es muy aleatoria, ya que, en el análisis se utiliza una única previsión. Así mismo señalan que los directivos consideran la previsión como una realidad, creando la ilusión de certeza en relación a los números. Para compensarlo, algunas compañías tratan de ampliar el análisis a una serie de previsiones o escenarios, el que igual se convierte en un input subjetivo.

El segundo problema de los instrumentos más utilizados es que las decisiones futuras de inversión están determinadas desde un principio. Los directivos actualizan y revisan los planes de inversión, pero el análisis, tal como está estructurado por la mayoría de los instrumentos, sólo incluye el plan inicial. El mundo cambia pero, su modelo no. [Amram y Kulatilaka, 2000].

También señalan que para definir la brecha existente entre el planeamiento estratégico y las finanzas Stewart Myers definió el término Opciones Reales de la siguiente manera: “El planeamiento estratégico necesita de las finanzas. Cálculos del valor actual resultan necesarios como chequeos de los análisis estratégicos y viceversa. Sin embargo, las técnicas estándares de flujos de fondos descontados tienden a subvaluar las opciones de valor que poseen algunas líneas de negocios prósperas y en crecimiento. La teoría de finanzas corporativas requiere una extensión para lidiar con opciones reales.” [Myers, 1987].

Por este motivo es que esta herramienta de valuación de proyectos de inversión está llamada a modificar los escenarios actuales en la planeación estratégica de las empresas. Su ventaja consiste en que permite obtener el valor real de un proyecto, es decir, el que le otorga el mercado de valores, ya que se alinea con los mismos usando las herramientas que proveen las finanzas para hacer esta valuación.

El valor de una empresa es la sumatoria del valor de los negocios actuales más el potencial de una futura creación de valor. Sin embargo el valor de estas opciones no puede ser capturado por las herramientas existentes, por lo que la empresa queda valorada por debajo de la realidad.

Dicho lo anterior vemos con más nitidez la importancia de estudiar la metodología moderna basada en Opciones Reales y su aplicación al sector inmobiliario en nuestro medio, destacando sus ventajas comparativas frente a la metodología tradicional basada en FCD y Arboles de Decisión. En la actualidad el método más usado para la valorización de proyectos inmobiliarios es el de flujo de caja descontado; Este método no obstante presenta ciertas limitantes de carácter técnico, en especial, por ser análisis estáticos e históricos que sirven para elaborar pronósticos, que no siempre guardan relación con aspectos del mercado, como factores macroeconómicos, riesgo, volatilidad, etc. tan comunes en el sector inmobiliario de hoy en día, es decir, el flujo de caja descontado no valora las opciones que tiene el inversionista, en cuanto a diferir la ejecución de su proyecto, abandonarlo, ampliarlo,

Lo que nos motiva hacer la presente tesis es la posibilidad de valorar la flexibilidad del inversionista de tomar diferentes opciones.

En un proyecto inmobiliario las opciones reales nos dan la posibilidad de intervenir gerencialmente y tomar decisiones que alteren el destino de los flujos e incluso del mismo proyecto en un futuro y esta flexibilidad tendrá también una valoración a considerar por los stakeholders.

Por este motivo que, cuando se valora un proyecto inmobiliario, debemos decidir si, además de utilizar el método de flujo de caja descontado, debemos complementar el cálculo con la utilización de otro método que valore la flexibilidad implícita, tal como el método de opciones reales.

La incertidumbre que presenta el sector inmobiliario debería ser concluyente para el uso de métodos complementarios. Siendo históricamente sus principales causas de incertidumbre:

Precio del terreno, cada terreno es un activo único e insustituible

Volatilidad en el precio de venta de metros cuadrados

Aumento de los costos de construcción

Aumento de costos de financiamiento

Disminución del PBI

Las características que encontramos en el sector inmobiliario y que son las concluyentes para el uso de opciones reales son:

La incertidumbre del sector inmobiliario, dado los acontecimientos en mercados externos e internos que se reflejan en burbujas inmobiliarias, los inversionistas desconocen cuál es el curso que tomara la demanda de oficinas pudiendo ser favorable o en contra, dada esta incertidumbre se presenta la flexibilidad de inversión.

La flexibilidad, es la capacidad que tiene el inversionista de gerenciar sus inversiones, decidiendo ejecutar el proyecto, diferir la ejecución o desistir de ejecutarlo, son estos escenarios que valorizamos e evidenciamos nuevos valores con el método de opciones reales.

La volatilidad, es el componente que acompaña a la incertidumbre, cuando se desconoce la rentabilidad o pérdida que pueda tomar la inversión, la variable que recoge la volatilidad de nuestro estudio es el precio venta metro cuadrado de oficinas, la cual es la más representativa y su variación ocasionara cambios en los flujos y estos cambios arrojaran valores que sirven para que la gerencia decida de ejecutar o desistir la ejecución de los proyectos

El objetivo general de la investigación es el siguiente:

Valorizar a través de métodos tradicionales y métodos modernos, como es el método de opciones reales, una cartera de inversión, conformada por 7 proyectos inmobiliarios de oficinas prime de la inmobiliaria NR Investments Perú.

Los objetivos específicos son los siguientes:

Revisar la teoría de los métodos tradicionales así como de los métodos modernos (opciones reales) aplicándolos a una cartera de proyectos de inversión en el rubro inmobiliario, específicamente el de edificios de oficinas prime.

Evaluar las limitaciones de los métodos tradicionales versus las ventajas de los métodos modernos basados en Opciones Reales en la evaluación de una cartera de proyectos de inversión en el rubro inmobiliario, específicamente el de edificios de oficinas prime.

Realizar una evaluación comparativa de una de cartera proyectos de edificios de oficinas prime mediante métodos tradicionales y métodos modernos basados en opciones reales.

Analizar una cartera diversificada de proyectos de oficinas prime que se ejecutaran en siete distritos de lima metropolitana.

Detallar la metodología de evaluación de una cartera de proyectos inmobiliariosde oficinas prime sobre la base de flujos de caja descontados.

Detallar la metodología de evaluación de una cartera de proyectos inmobiliariosde oficinas mediante la aplicación del método de opciones reales.

Comparar los resultados obtenidos por ambos métodos y evidenciar producto de la comparación el valor extra subyacente que posee la cartera bajo análisis.

Determinar cuáles son las limitaciones que presentan los métodos de opciones reales

El logro de los objetivos del presente estudio de investigación se realizará mediante el desarrollo de la siguiente metodología:

Se realizará una revisión de la bibliografía más relevante respecto a los métodos tradicionales y los métodos basados en Opciones Reales.

Se analizará y documentará las principales características de las variables que intervienen cada análisis:

Métodos Tradicionales (Flujo de Caja D, Arboles de Decisión)

Métodos Modernos (Arboles Binomiales, Black and Scholes, Montecarlo)

Se procederá con el diseño del caso de estudio (Cartera de Proyectos de la empresa NRP), que referencie a la valorización de una cartera de proyectos inmobiliarios, el cual recogerá la incertidumbre del mercado inmobiliario en la actualidad a través del uso de la flexibilidad en las decisiones que la gerencia del proyecto ejerza

Se desarrollará la aplicación del caso de estudio mediante la valorización de la cartera de proyectos inmobiliarios utilizando el método tradicional (flujos de caja descontados, árboles de decisión), así como, utilizando el método modernos basado en opciones reales (árboles binomiales, Black and Scholes y Montecarlo).

Se procederá al análisis comparativo de los resultados obtenidos por cada método de valorización, y se verificara si se cumple la hipótesis planteada previamente, con los resultados obtenidos.

Para finalizar, debemos indicar las conclusiones a las que hemos arribado luego de concluir la presente investigación:

Para incorporar flexibilidad en la evaluación de proyectos de inversión existen hoy en día metodologías de evaluación que son las modernas basadas en opciones reales (Arboles Binomiales, Black and Scholes, Montecarlo).

Al analizar estas metodologías se corrobora que los métodos tradicionales no incorporan flexibilidad. A excepción de los Arboles de Decisión, que aunque trabaja con los mismos supuestos de lo demás incorpora la flexibilidad al trabajar con escenarios, el problema aquí es que esos escenarios permanecen estáticos durante el periodo de evaluación, pudiendo llevar a decisiones equivocadas al subvalorar los proyectos de inversión.

En el caso del análisis de opciones reales esta metodología sí incorpora la flexibilidad en la evaluación, por lo que sería la más adecuada de utilizar en el caso de tener que trabajar en entornos con alta incertidumbre como el que presenta el sector inmobiliario al día de hoy. En la actualidad se le reconoce a este método su aporte al pensamiento estratégico ya que cuando se utiliza esta metodología lo primero es determinar las opciones del proyecto para luego valorarlas, por lo que una equivocada determinación de las opciones llevará a una mala valoración.

Nuestros parámetros de la opción de la presente tesis son:

Decisión: Construir

Opción: Diferir

Tipo: Europea

Verificamos que las inversiones dentro del rubro inmobiliario por su naturaleza sui generis requieren de un análisis profundo que sea flexible y dinámico de tal manera que ofrezca información oportuna y estratégica para una mejor toma de decisiones por parte del alta dirección.

Encontramos que la utilidad de las opciones reales radica en que se constituye en una herramienta de toma de decisiones gerenciales estratégicas que genera una nueva visión de los negocios.

Recomendamos la aplicación de la metodología moderna basada en opciones reales como complemento a la metodología tradicional (FCD-AdD) con la finalidad de optimizar la toma de decisiones, ya que toma en cuenta la flexibilidad implícita presente en la cartera de proyectos que traerá como consecuencia la toma de decisiones más acertadas.

Posibles temas de investigaciones futuras nacen a partir de la presente tesis, tales como:

Determinación del valor del terreno, materia prima esencial en el desarrollo de carteras de proyectos inmobiliarios, mediante el uso de ecuaciones hedónicas.

Influencia de la redención de las retribuciones a los accionistas bajo la forma de pago waterfalls.

Determinación del precio del metro cuadrado de construcción bajo contratos de construcción a gran escala (múltiples clientes)

Resumen elaborado por los autores

## **CAPITULO I: INTRODUCCION**

### **1.1. ANTECEDENTES**

En la actualidad el método más usado para la valorización de proyectos inmobiliarios es el de flujo de caja descontado; Este método no obstante presenta ciertas limitantes de carácter técnico, en especial, por ser análisis estáticos e históricos que sirven para elaborar pronósticos, que no siempre guardan relación con aspectos del mercado, como factores macroeconómicos, riesgo, volatilidad, etc. tan comunes en el sector inmobiliario de hoy en día.

Es decir, el flujo de caja descontado no valora las opciones que tiene el inversionista, en cuanto a diferir la ejecución de su proyecto, abandonarlo, ampliarlo,

Lo que nos motiva hacer la presente tesis es la posibilidad de valorar la flexibilidad del inversionista de tomar diferentes opciones.

En un proyecto inmobiliario las opciones reales nos dan la posibilidad de intervenir gerencialmente y tomar decisiones que alteren el destino de los flujos e incluso del mismo proyecto en un futuro y esta flexibilidad tendrá también una valoración a considerar por los stakeholders.

Por este motivo que, cuando se valora un proyecto inmobiliario, debemos decidir si, además de utilizar el método de flujo de caja descontado, debemos complementar el cálculo con la utilización de otro método que valore la flexibilidad implícita, tal como el método de opciones reales.

La incertidumbre que presenta el sector inmobiliario debería ser concluyente para el uso de métodos complementarios. Siendo históricamente sus principales causas de incertidumbre:

- ✓ Precio del terreno, cada terreno es un activo único e insustituible
- ✓ Volatilidad en el precio de venta de metros cuadrados
- ✓ Aumento de los costos de construcción
- ✓ Aumento de costos de financiamiento
- ✓ Disminución del PBI

Considerando el nivel de incertidumbre presente en el sector inmobiliario y la competitividad de las empresas del giro, es necesario tomar una metodología más pegada a la realidad, que contemple los valores de diferir, abandonar o seguir con los proyectos. Se plantea la medición de valor de un caso real de la empresa NR Investments Perú, teniendo una cartera de 7 proyectos en desarrollo en diferentes distritos de Lima Metropolitana y considerando que las oportunidades de inversión, son dinámicas y presentan incertidumbre.

Complementando el método de flujo de caja descontado con opciones reales se quiere evidenciar que los inversionistas tendrán un mayor panorama de decisión frente a la incertidumbre y dinamismo del mercado para el desarrollo de su cartera y la correcta secuencia de ejecución de los sus proyectos.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

### **1.2.1. CONTEXTO**

Consideramos que el sector inmobiliario es un importante impulsor del crecimiento de la economía peruana en los últimos años, situación que se proyecta se siga presentando en los próximos años.

El INEI (2014), señala que el sector construcción representa el 5.10% de la producción nacional y en cinco de los últimos seis años su tasa de crecimiento fue significativamente mayor a la del PBI global.

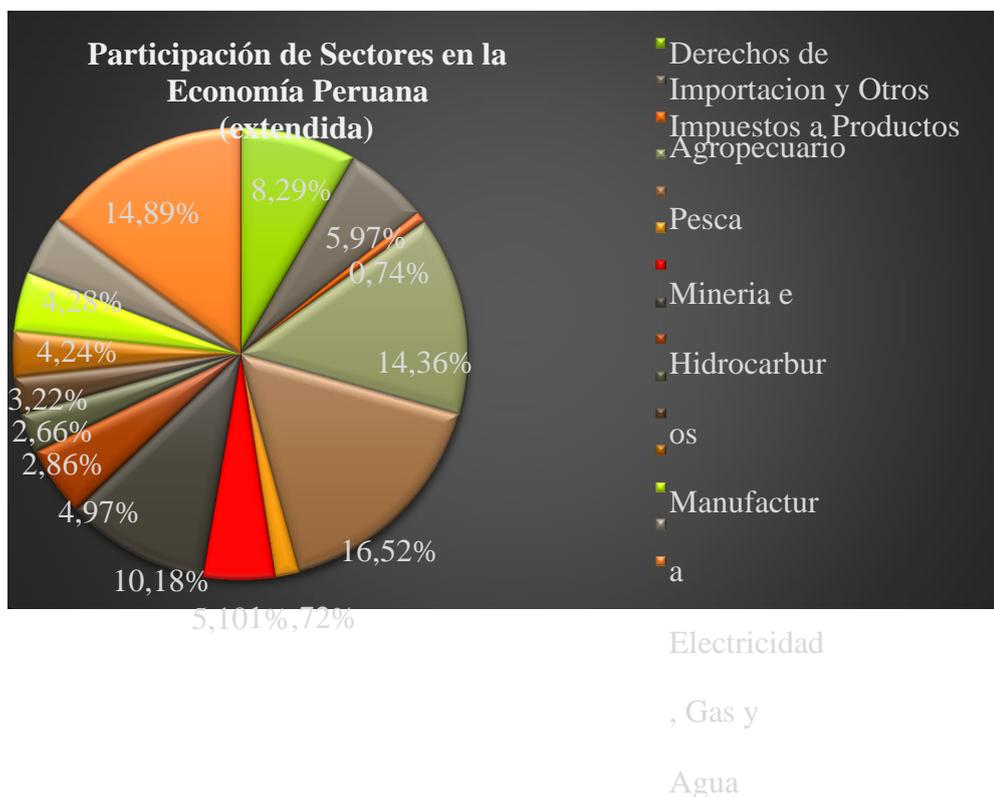
TABLA N.- I.1: PBI Porcentual por Sectores Económicos

Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional <b>AGOSTO 2014</b> (Año Base 2007)				
Sector	Ponderación	Variación Porcentual		
		2014/2013		Set13-Ago14/ Set12-Ago13
		Ago.	Ene-Ago.	
<b>ECONOMÍA TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>1.24</b>	<b>2.75</b>	<b>4.07</b>
Derechos de Importación y Otros Impuestos a Productos	8.29	-0.97	0.96	1.93
Total Industrias (Producción)	91.71	1.44	2.92	4.26
Agropecuario	5.97	3.12	0.50	1.04
Pesca	0.74	-22.01	-3.56	20.82
Minería e Hidrocarburos	14.36	-3.51	-0.62	1.58
Manufactura	16.52	-3.17	-0.86	3.29
Electricidad, Gas y Agua	1.72	4.47	5.08	5.33
Construcción	5.10	-3.73	0.29	1.07
Comercio	10.18	3.23	4.51	5.15
Transportes, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4.97	0.97	2.39	3.07
Alojamiento y Restaurantes	2.86	3.86	5.05	5.43
Telecom. y Otros Servicios de Información	2.66	5.65	6.42	7.21
Financiero y Seguros	3.22	12.32	13.09	13.08
Serv. Prestados a Empresas	4.24	5.81	6.64	6.64
Administración Pública, Defensa y Otros	4.29	3.65	4.05	4.41
Otros Servicios	14.89	4.08	4.64	4.68

Fuente: INEI (2014).

Autor: Elaboración Propia

FIGURA N.- I.1: Participación de Sectores en la Economía Peruana (Extendida)



Construccion

Comercio

Transportes,  
Almacenamiento, Correo y  
Mensajeria  
Alojamiento y Restaurantes

Telecom.y Otros Servicios de

Informacion Financiero y

Seguros

Serv. Prestados a

Empresas

Administracion

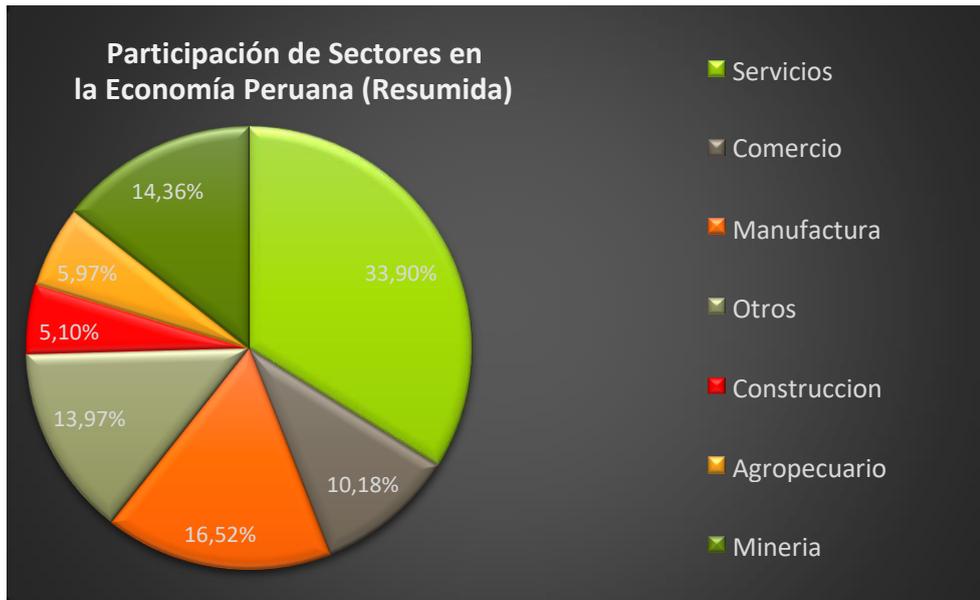
Publica, Defensa y

Otros Otros

Servicios

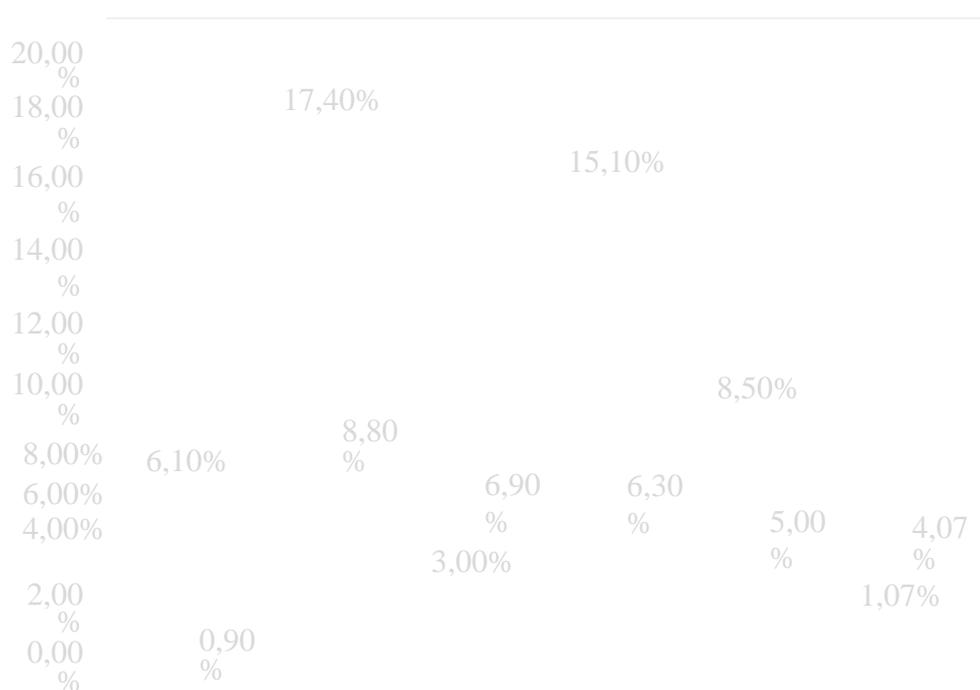
Fuente: Apoyo (2014) y  
INEI (2014). Autor:  
Elaboración Propia

FIGURA N.- I.2: Participación de Sectores en la Economía Peruana (Resumida)



Fuente: Apoyo (2014) y INEI (2014). Autor: Elaboración Propia

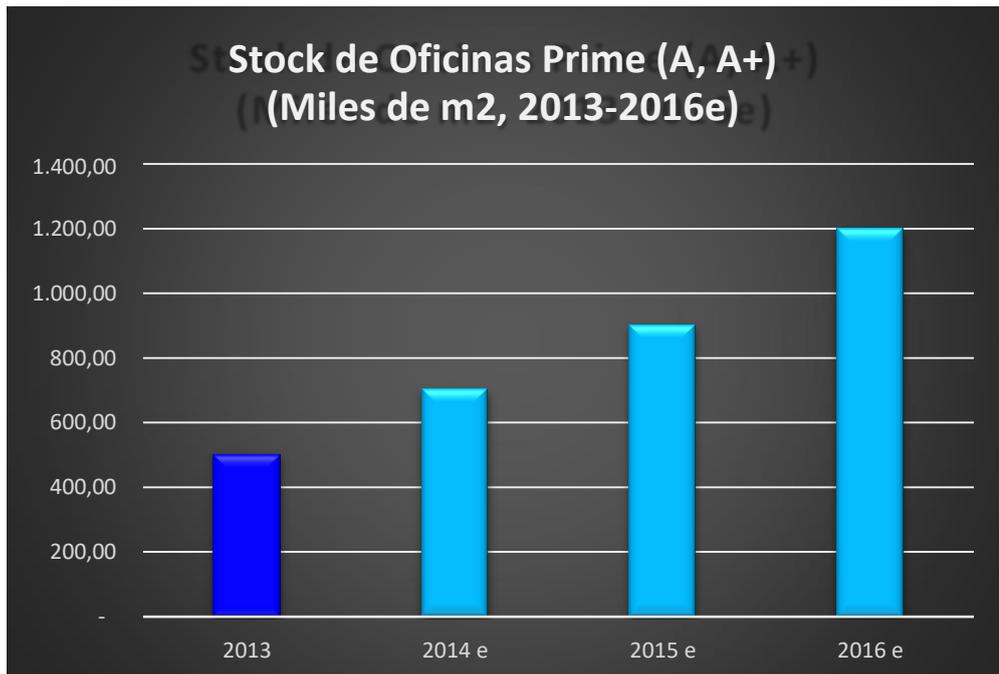
FIGURA N.- I.3: Crecimiento del PBI: Global y Construcción





Fuente: Apoyo (2014) y  
INEI (2014). Autor:  
Elaboración Propia

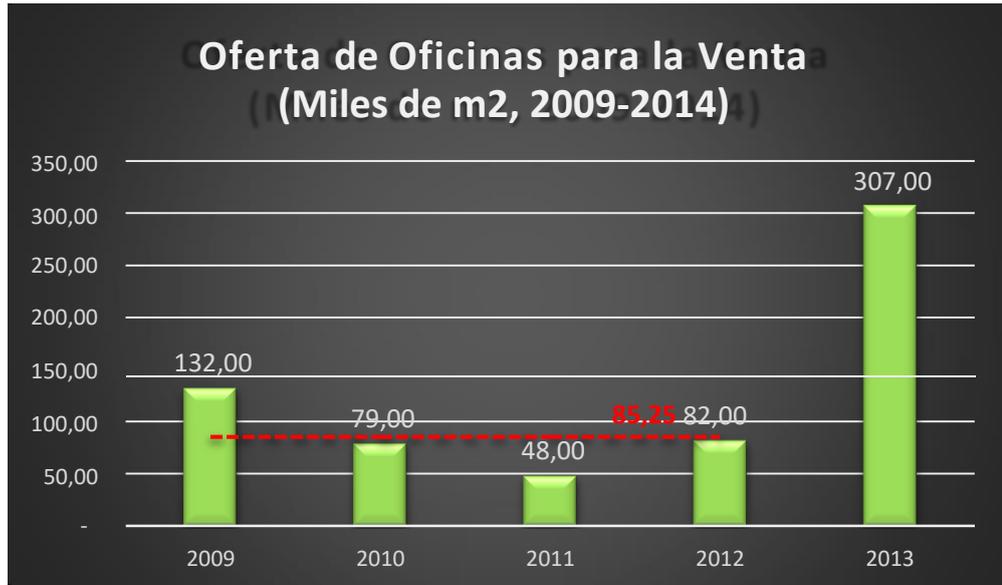
FIGURA N.- I.4: Stock de Oficinas Prime en Lima Metropolitana



Fuente: Apoyo  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

Así mismo Apoyo Consultoría (2014), indica que en los últimos cinco años el mercado de viviendas ha evolucionado de manera estable mientras que el mercado de oficinas presentó una mayor volatilidad. En el 2013, la oferta de oficinas estuvo cerca de triplicar la oferta promedio de los últimos años.

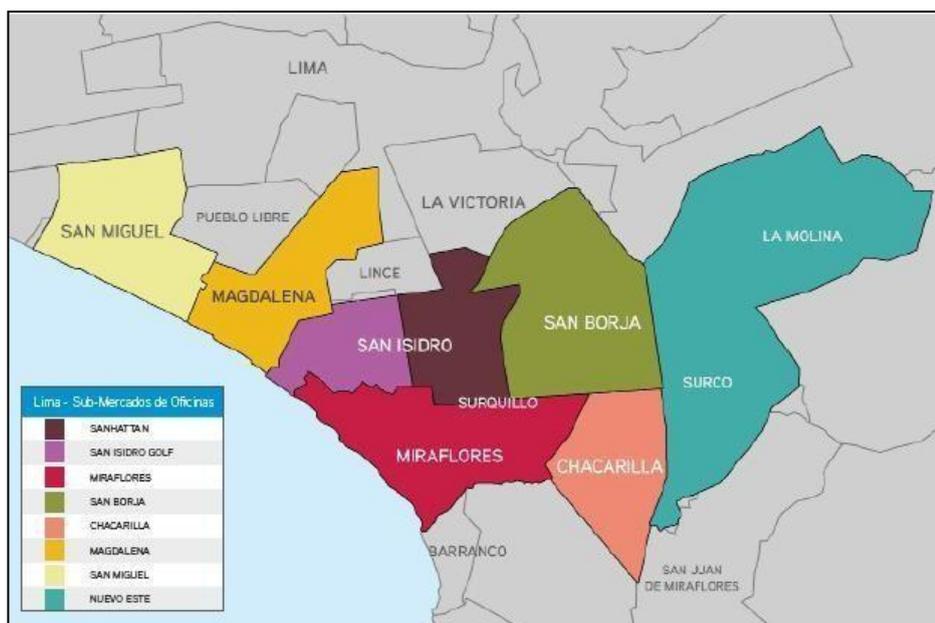
FIGURA N.- I.5: Oferta de Oficinas para la Venta



Fuente: Apoyo  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

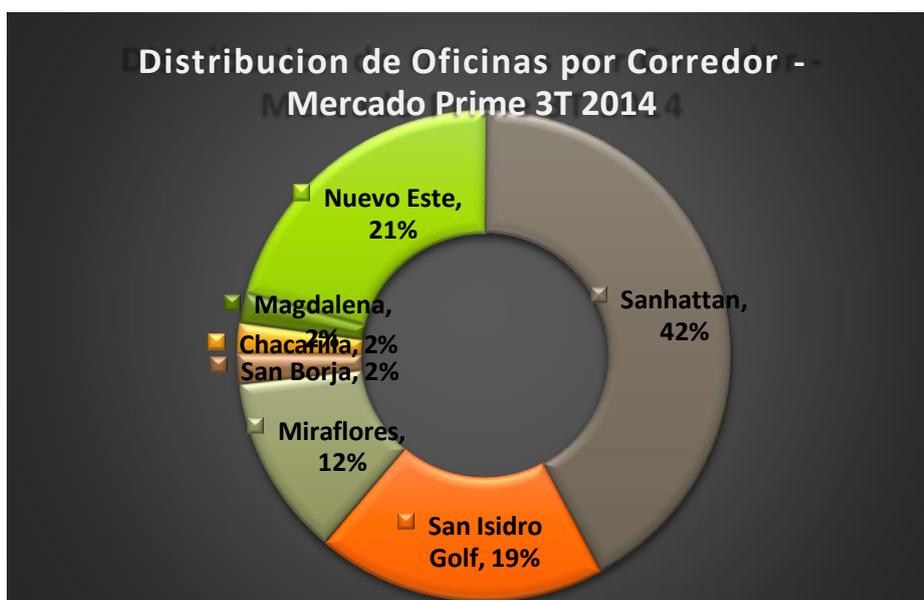
La mencionada Consultora va más allá e indica que hoy en día el panorama es incierto. En oficinas prime el fuerte incremento esperado de metros cuadrados a ofertar está generando incertidumbre sobre la capacidad de absorción del mercado. Esta incertidumbre del mercado de oficinas viene siendo aprovechada por los demandantes para buscar mejores oportunidades.

FIGURA N.- I.6: Mapa de Zonas Empresariales en Lima (2014)



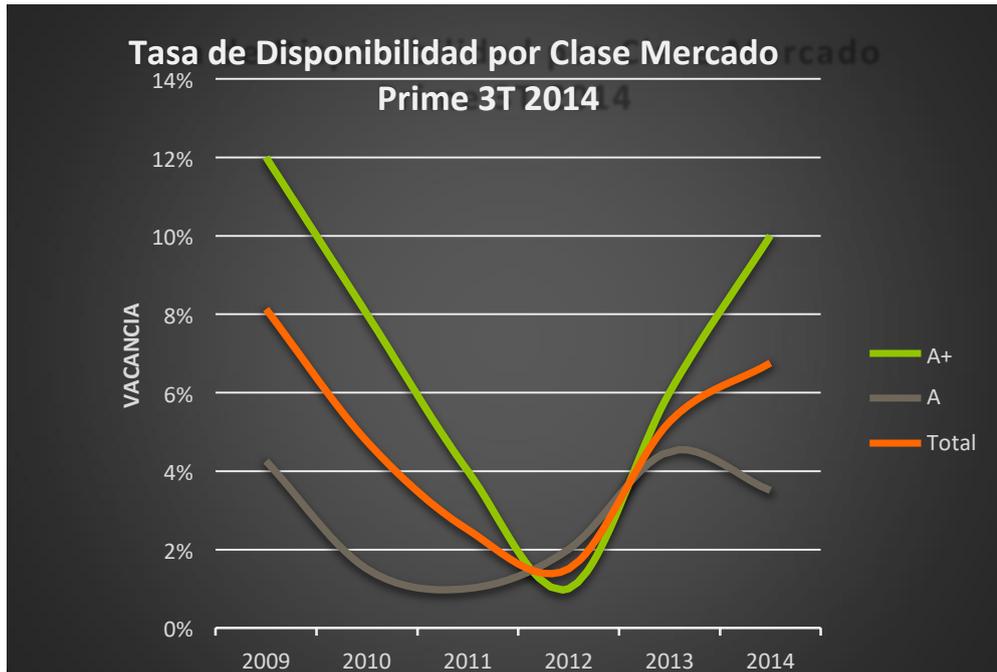
Fuente: Colliers (2014).  
Elaboración Propia.

FIGURA N.- I.7: Distribución del Mercado de Oficinas por Corredor (2014)



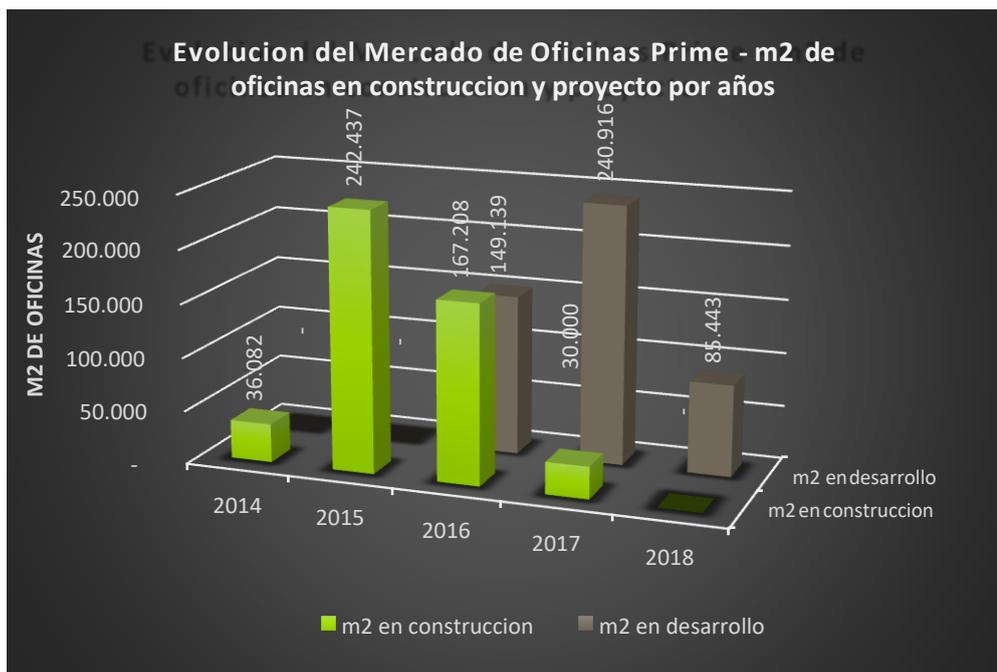
Fuente: Colliers  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

FIGURA N.- I.8: Tasa de disponibilidad por Clase Mercado Prime (2014)



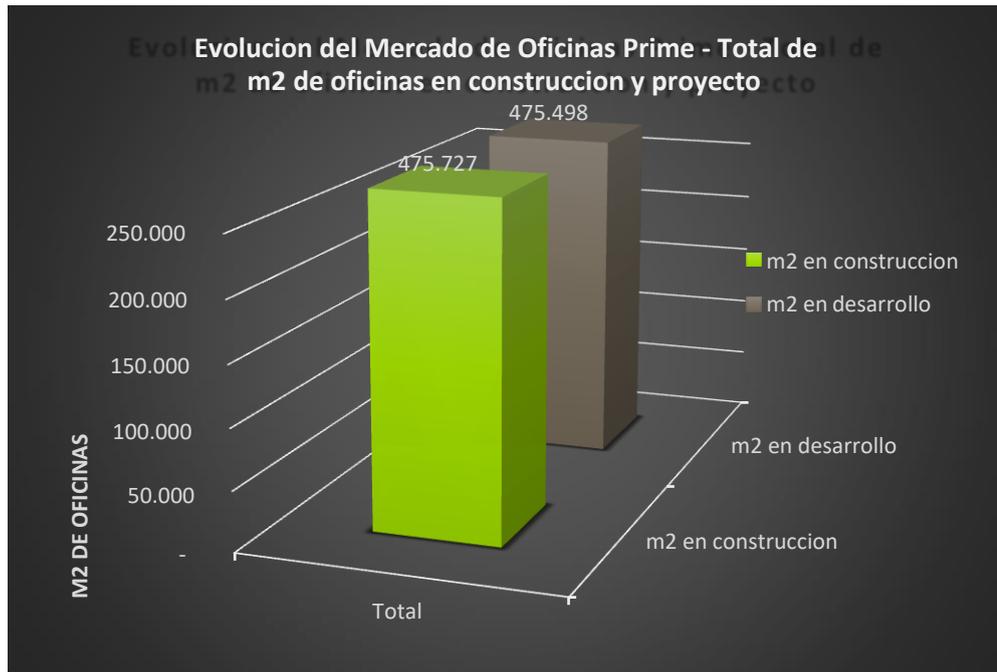
Fuente: Colliers  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

FIGURA N.- I.9: Evolución del Mercado de Oficinas Prime (2014)



(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

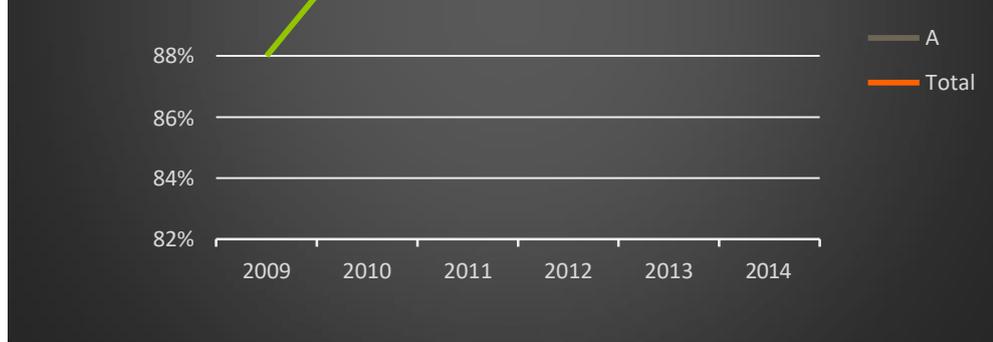
FIGURA N.- I.10: Evolución del Mercado de Oficinas Prime (2014) (a)



Fuente: Colliers  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

FIGURA N.- I.10 Tasa de demanda del Mercado de Oficinas Prime (2014) (b)

DEMANDA



Fuente: Colliers  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

Según Colliers (2014), el mercado de oficinas (clase A+, A y B+) a la fecha cuenta con un inventario total de 879,101 m<sup>2</sup>, de los cuales 580,250 m<sup>2</sup> corresponden al segmento prime (clase A+ y A). El panorama de mercado nos muestra desde hace varios periodos que el índice de vacancia mantiene su tendencia al incremento, mientras que los precios continúan ajustándose a la baja y se prevé el ingreso de más metros cuadrados al mercado (cálculo no en función de proyectos en fase de planeamiento, sino en base a proyectos ya en construcción), con lo que al 2016 estaríamos pasando el millón de metros cuadrados como inventario total solo de oficinas prime.

Durante los primeros seis meses del 2014 ha sido evidente el retraimiento de las operaciones en el mercado de oficinas, tanto en el arrendamiento como en la venta en edificios operativos y en aquellos que se comercializan en proyecto. El entorno macroeconómico, con la desaceleración y las proyecciones varias veces ajustadas del índice de crecimiento, acentuó el momento complicado en oficinas.

Al término del tercer trimestre se observa un aumento en la colocación de oficinas, además del ingreso de nuevos edificios al mercado, que -de no mediar inconvenientes seguiría creciendo con la entrega de 3 nuevos edificios prime hasta fines de este año, por el aplazamiento para el 2015 en la entrega de algunos proyectos. Con estos ajustes, como la postergación de entregas, se reduce nuestra estimación original de pasar el 10% en el índice de vacancia (al final de año se ubicaría entre 7% y 8%), pero el 2015 este indicador llegará a los dos dígitos. Además, la proyección de ingreso de nuevos espacios al mercado durante el 2015 se incrementaría, calculando que el próximo año se cuente con más de 200 mil nuevos metros cuadrados de oficinas, duplicando así el ingreso de metros cuadrados del 2014 (aprox. 110 mil).

Por lo dicho anteriormente podemos señalar que, este sector de la economía es muy sensible a la percepción de la población hacia el futuro y otras variables como la falta de terrenos, la sobreoferta de oficinas, la carencia de infraestructura de servicios básicos en ciertos sectores de Lima Metropolitana y, la carga burocrática por parte de los gobiernos municipales. En este sentido, en un escenario pesimista, la venta de productos inmobiliarios podría decrecer abruptamente y obligar a los inversionistas a cambiar de alternativa, postergar o desistir del proyecto y evitar mayores pérdidas o conseguir mayores utilidades del proyecto. Por lo tanto, es importante utilizar

herramientas de análisis que permitan valorar una cartera de proyectos inmobiliarios, donde se incluya la incertidumbre y la flexibilidad de diferir los proyectos dentro del proceso de toma de decisiones.

Tradicionalmente, se utilizan técnicas de evaluación de cartera de proyectos de inversión que utilizan el método del flujo de caja descontado, el cual no le brinda al inversionista la valoración de la opción de decidir si difiere, ejecuta o abandona su proyecto. Esta desventaja es la que nos motiva el desarrollar esta tesis en un sector actualmente muy competitivo como es el inmobiliario, en el que es práctica común que las empresas constructoras e inmobiliarias se gestione un portafolio de proyectos, para los cuales la evaluación no debería desarrollarse independientemente de cada proyecto sino debería buscar la maximización de sus retornos dentro del marco de un conjunto de proyectos (cartera) en bases a la directrices de la gerencia.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Valorizar a través de métodos tradicionales y métodos modernos, como es el método de opciones reales, una cartera de inversión, conformada por 7 proyectos inmobiliarios de oficinas prime. de la inmobiliaria NR Investments Perú.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar una cartera diversificada de proyectos de oficinas prime que se ejecutaran en siete distritos de lima metropolitana.
  - Detallar la metodología de evaluación de una cartera de proyectos inmobiliarios de oficinas prime sobre la base de flujos de caja descontados.
  - Detallar la metodología de evaluación de una cartera de proyectos inmobiliarios de oficinas mediante la aplicación del método de opciones reales.
  - Comparar los resultados obtenidos por ambos métodos y evidenciar producto de la comparación el valor extra subyacente que posee la cartera bajo análisis.
  - Determinar cuáles son las limitaciones que presentan los métodos de opciones reales.

## **1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Esta tesis buscará valorizar una cartera de 07 proyectos inmobiliarios de oficinas prime de la empresa NRP. Se tiene como punto de partida la metodología clásica de valorización de proyectos basada en flujos de caja descontada (FCD) para luego verificar los resultados utilizando el análisis de opciones reales, tales como las opciones de diferir o ejecutar. Con este segundo método el inversionista puede responder a las condiciones cambiantes del mercado con flexibilidad dentro del tiempo de vida de los proyectos.

En esta tesis se busca demostrar que con la incorporación del análisis con opciones reales se puede evidenciar valores de la cartera que con un método tradicional no son identificables en un mercado dinámico y con incertidumbre. Es importante indicar que la metodología de las opciones reales permite cuantificar el valor que se puede generar por posponer el proceso productivo como consecuencia de sucesos inesperados, tales como la aparición de nuevos competidores, aparición de crisis inmobiliaria, el desarrollo de nuevas tecnologías, etc. Una vez recibida la nueva información la gerencia de la empresa puede decidir ejecutar, diferir o abandonar el o los proyecto.

Los 07 proyectos de oficinas prime que conforman la cartera de NR Investments Perú están comprometidos mediante un contrato de arras, por lo que se tiene una opción de compra del terreno por un periodo determinado para cada proyecto.

Entiéndase por arras un contrato privado donde el vendedor y comprador, pactan la reserva de la compra venta del terreno entregándose como prueba una cantidad de dinero en concepto de seña, para nuestro caso de estudio se pagan 7 arras a los diferentes vendedores para asegurar la reserva del terreno con un periodo acordado para cada proyecto, en el caso el comprador (NRP) decida comprarlo al término del periodo cancelara el saldo de precio, caso contrario perderá la seña otorgada.

Este periodo brinda a la empresa el tiempo necesario para evaluar los proyectos en diferentes escenarios. Tal como se ha indicado en la presente tesis se busca valorizar los proyectos por los métodos tradicionales y por opciones reales y establecer cuál es el método que refleja mejor las perspectivas del negocio.

## **1.4.1 PROCESO INMOBILIARIO**

### **1.4.1.1 FASE 0: PRE ARRAS**

- Selección del terreno
- Due Diligence preliminar y aprobación del terreno elegido que posea valor estratégico y económico para la empresa
  - Verificación preliminar que potencial negocio cumpla las políticas de la empresa
  - Tratativas con los dueños del terreno elegido (o corredor inmobiliario) y propuesta de firma de contrato de arras

### **1.4.1.2 FASE 1: ARRAS**

- Firma del contrato arras (tiempo, costo y alcance).
- Seguimiento al contrato arras
- Desarrollo de Cabidas Técnicas
- Due Diligence a profundidad y verificación que el terreno elegido sigue siendo valioso y rentable para la empresa (análisis HBU o Highest and Best Use)
  - Se toma la decisión de ejecutar (pagar la diferencia o saldo del arras) o abandonar (retirarse perdiendo el monto pagado por arras)

### **1.4.1.3 FASE 2: FASE PRE OPERATIVA**

- Definición del producto
- Información técnica a nivel ejecutivo
- Due Diligence final
- Contacto con Pool de Bancos y elección de la mejor opción para bancarizar la operación (aportes, tasa interés, nivel de preventas, cronograma desembolsos entre otros)
  - Plan de Marketing
  - Pre Ventas
  - Cumplimiento de Covenants del Banco e Inversionistas

#### **1.4.1.4 FASE 3: FASE OPERATIVA**

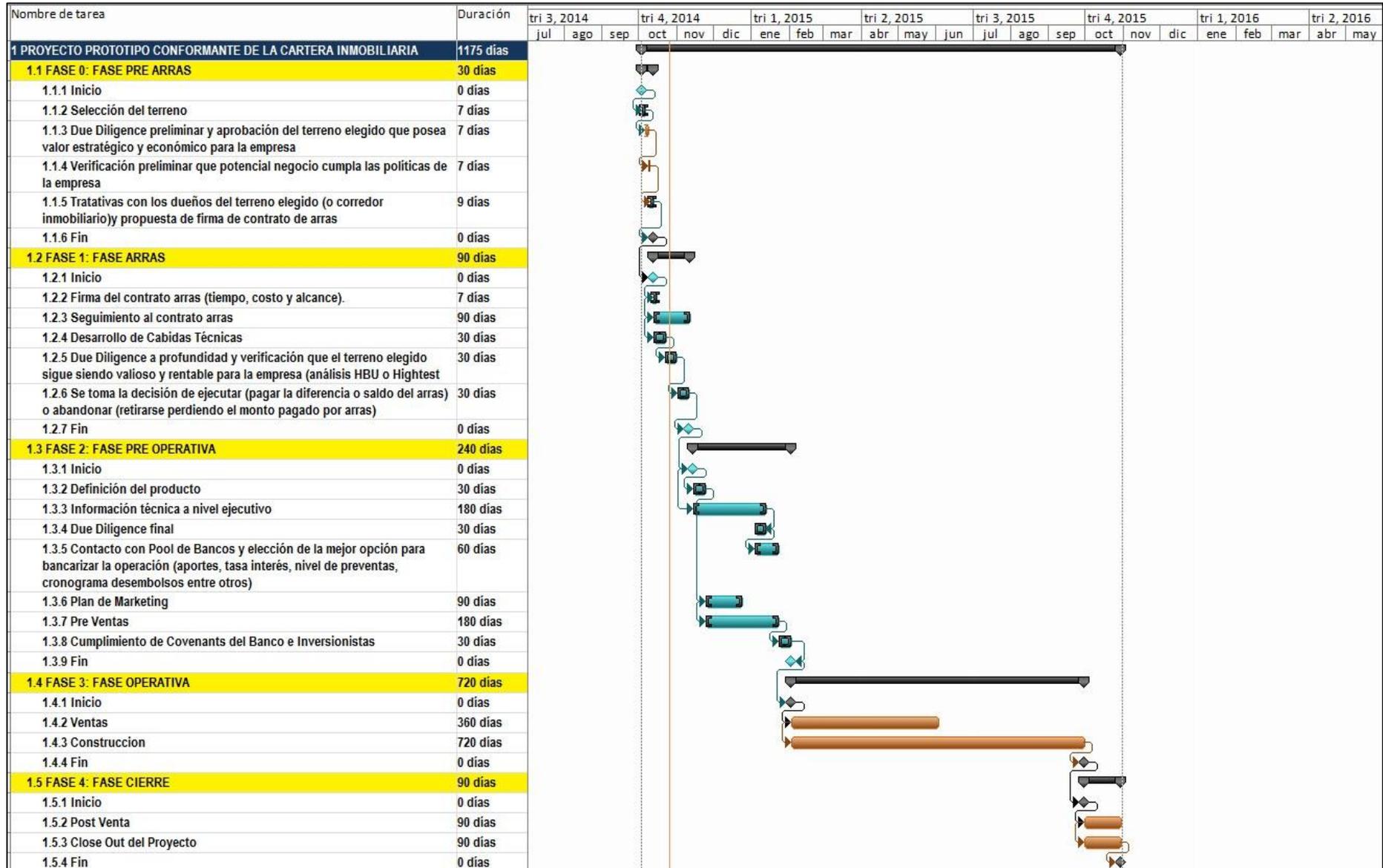
- Ventas
- Construcción

#### **1.4.1.5 FASE 4: FASE DE CIERRE**

- Post Venta
- Close Out del Proyecto

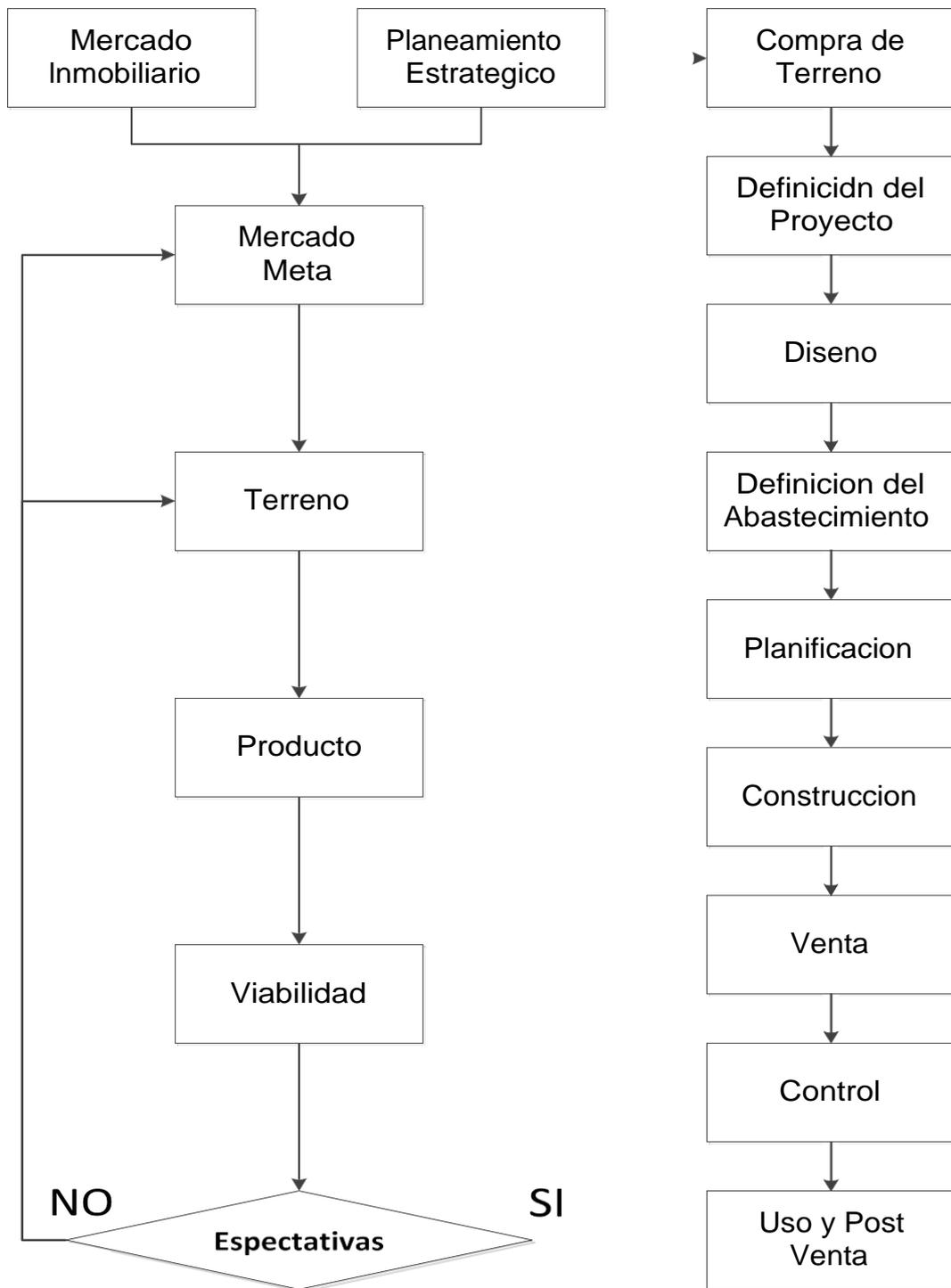
Toda la programación anterior aplica para cada proyecto integrante de la cartera, por ende también a la cartera en su conjunto.

FIGURA N.- I.11: Proceso Inmobiliario



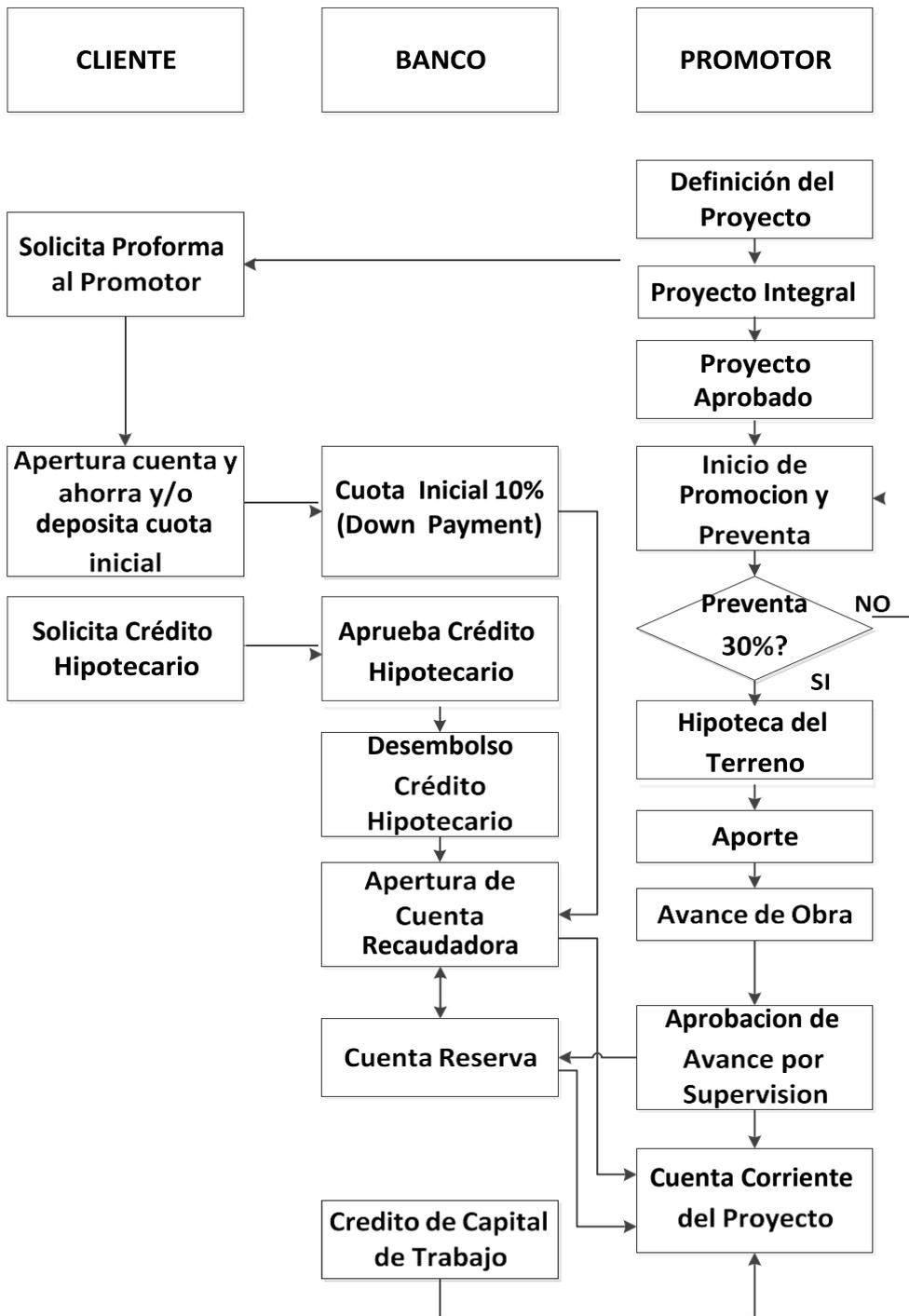
Fuente: NR Investments Peru.  
Elaboración Propia.

FIGURA N.- I.12: Diagrama de Flujo del Proyecto Inmobiliario típico



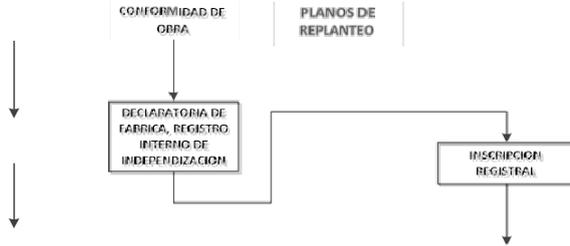
Fuente: Pablo  
Orihuela (2008).  
Autor: Elaboración  
Propia

FIGURA N.- I.13: Estructura Administrativa de un Proyecto Inmobiliario típico



Fuente: Pablo Orihuela (2008).  
 Autor: Elaboración Propia





Fuente: Cesar Ponce  
(2014). Autor:  
Elaboración Propia

## **142 Planteamiento de la Hipótesis**

Demostrar que la metodología basada en opciones reales permitirá evidenciar a la empresa que su cartera subyace un valor adicional al calculado a través de flujo de caja descontado, en un mercado inmobiliario de oficina “Prime” que presenta incertidumbre.

Demostrar que al evidenciar nuevos valores que podría tomar la cartera producto de la flexibilidad, los inversionistas tienen un mayor abanico para tomar decisiones gerenciales respecto al destino de los proyectos.

## **143      ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.4.3.1 Alcances**

- La presente investigación intenta desarrollar una metodología para la medición del valor de una cartera de 07 proyectos inmobiliarios de oficinas prime de la empresa NR Investment Perú dentro de Lima Metropolitana, sometiendola a análisis por los metodos de flujo de caja descontado y opciones reales, y verificar las ventajas de este ultimo metodo sobre el primero, lo que ayudara a la toma de decisiones estrategicas por parte de la gerencia.

- Asimismo, buscaremos comprobarque el análisis de opciones reales puede convertirse en una herramienta útil en el sector inmobiliario en el Perú.

### **1.4.3.2 Limitaciones**

- Politicas de la empresa

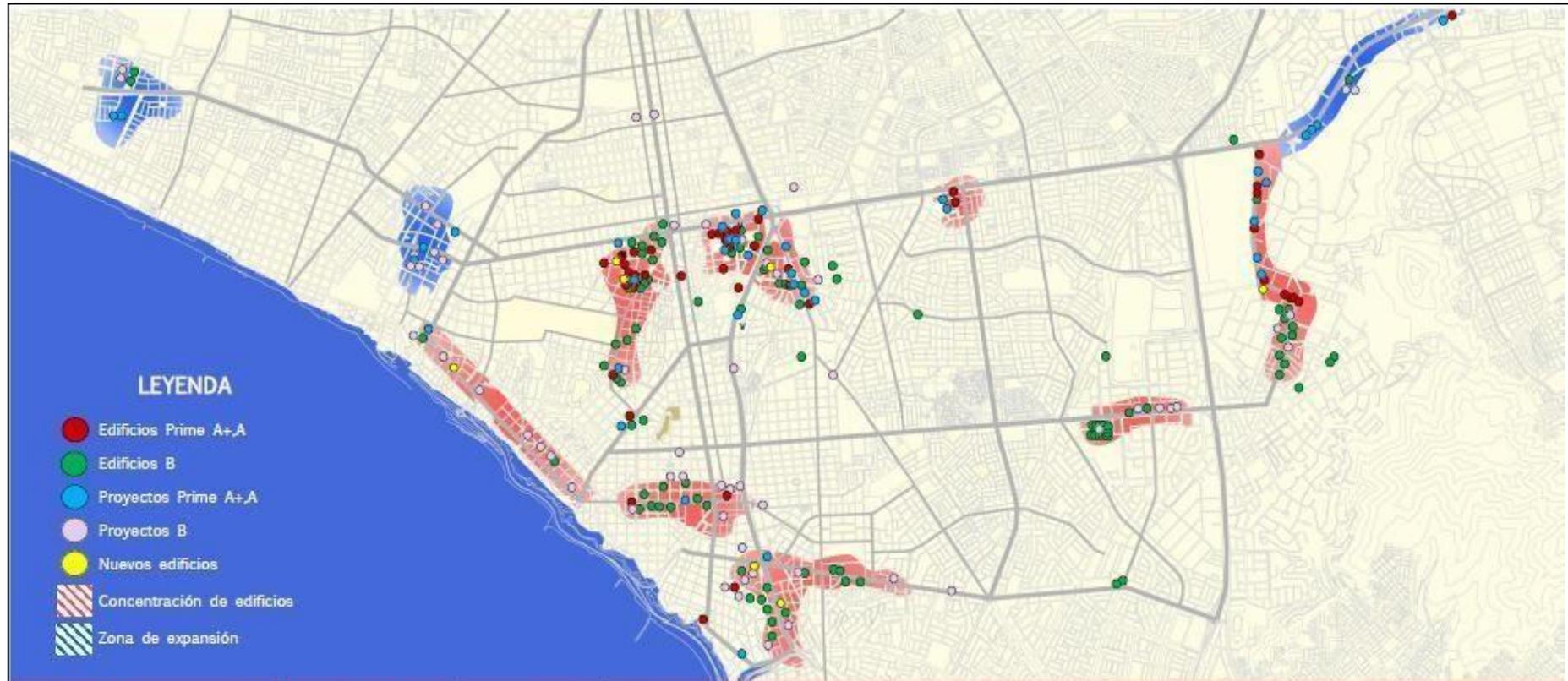
- La presente investigación se basa en una cartera de 07proyectos inmobiliarios de oficinas prime que se desarrollan en Lima Metropolitana, mercado en el cual opera la empresa NR Investments Perúpor lo que no existe impacto e influencia de los mercados de provincia sobre su ambito de actuacion.

- El desarrollo de 07 proyectos de edificios de oficinas en Lima Metropolitana distribuidos geográficamente en los siguientes distritos (ver Plano N.- 1.2):

1. Los Olivos
2. Miraflores
3. Magdalena
4. Independencia
5. San Miguel
6. Santiago de Surco
7. San Isidro

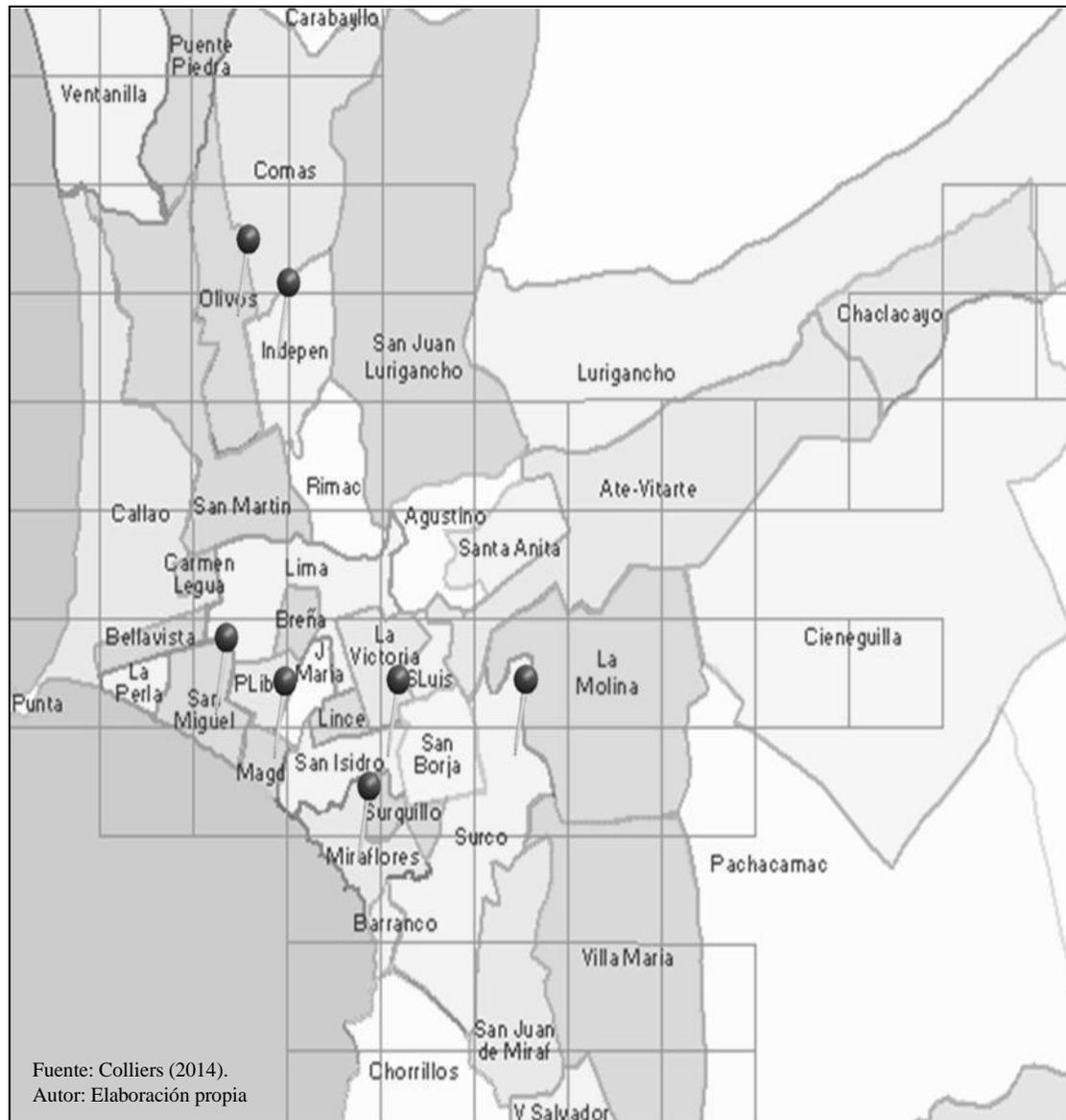
- Se ha eliminado el efecto del tipo de cambio.
- Se ha eliminado el efecto de cualquier carga impositiva en lo que corresponde a los flujos mas no así en la determinación de la tasa de descuento.
- Se ha considerado las características propias del mercado de oficinas prime de Lima Metropolitana y por ende su propia dinámica y volatilidad
- Se ha supuesto un acceso irrestricto a las fuentes de financiamiento.
- Los análisis de cada proyecto y de la cartera en su conjunto se han hecho a nivel económico prescindiéndose de cualquier tipo de apalancamiento.
- Para la valoración por el método flujo de caja descontado y por el método de opciones reales se ha asumido el precio del metro cuadrado de construcción como una constante en cada proyecto, esto debido a que cada proyecto se administra bajo sendos contratos a suma alzada en monto y plazo.
- El precio del terreno se fija mediante la firma del contrato a arras por el periodo de tiempo estipulado en el mismo (1 trimestre, 2 trimestres o 3 trimestres).
- La presente investigación sigue al pie de la letra el Proceso Inmobiliario esbozado en el FIGURA N.- 1.10.

Figura N.- I.14: Corredores de oficinas prime y distritos de Actuación de NRP (a)



Fuente: Fuente: Binswanger (2014).  
Elaboración Propia.

Figura N.- I.14: Corredores de oficinas prime y distritos de Actuación de NRP (b)



## 1.5 DISEÑO METODOLÓGICO

### 1.5.1 Metodología

En la presente tesis, se pretende demostrar que valorizar una cartera de proyectos inmobiliarios de oficinas se debe complementar con métodos que proporcionen flexibilidad en la toma de decisiones y recojan la volatilidad del mercado, donde se evidencien valores ocultos que con la valorización con métodos tradicionales no se evidenciaban. Para demostrar lo antes mencionado se sigue una metodología que tiene las siguientes etapas (*ver Gráfico N.- 1.14 y FIGURA N.- 1.15*):

#### **Fase I:**

- **Identificación:** Identificar los 07 proyectos de oficinas que conforman la cartera de proyectos de la empresa NR Investments Perú, los distritos donde se desarrollarán y determinar cuáles son las variables y los requisitos que debe de presentar dicha cartera de acuerdo a la política de inversión de la empresa de tal manera que se pueda integrar la parte conceptual de la fase siguiente.
- **Análisis básico de la cartera de inversión**

#### **Fase II:**

**Desarrollo conceptual y teórico:** Métodos de valorización de proyectos, sus ventajas y desventajas de los métodos tradicionales: flujo de caja descontado y árboles de decisión, y los métodos modernos basados en las opciones reales, así como también la exploración de papers y tesis que aborden la valorización de proyectos por los métodos antes descritos con aplicación en el sector inmobiliario, específicamente a la cartera de inversión en análisis.

#### **Fase III:**

- **Procesamiento Comparativo:** Bajo la Técnica Tradicional y la Técnica Moderna

**Fase IV:**

- Obtención de Resultados: Bajo la Técnica Tradicional y la Técnica Moderna

**Fase V:**

- Selección de Máximos Valores: Bajo la Técnica Tradicional y la Técnica Moderna

**Fase VI:**

- Determinación del valor de la flexibilidad: Bajo la Técnica Tradicional y la Técnica Moderna, la diferencia de los mayores valores obtenidas usando ambas tecnicas, especificamente haciendo Mayor Valor 1 menos Mayor Valor 2 se obtendra o se evidenciara el valor oculto o subyacente de la flexibilidad.

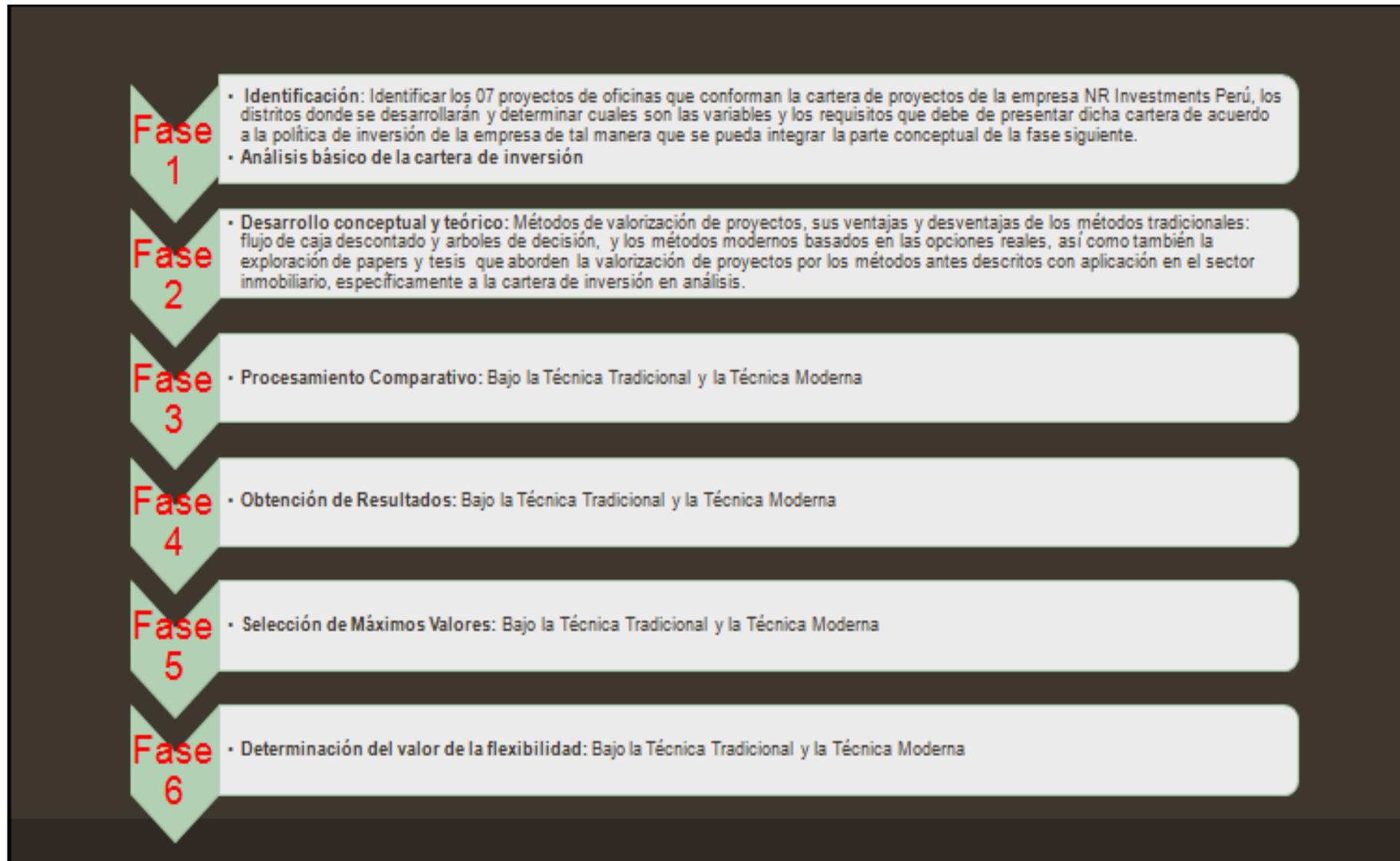
- Determinar cuales son las limitaciones y desventajas que se encuentran al aplicar el metodo de opciones reales para nuestro caso de estudio.

FIGURA N.- I.15: Estructura de la Tesis y Fases de la Tesis (a)



Autor: Elaboración Propia

FIGURA N.- I.15: Estructura de la Tesis y Fases de la Tesis (b)



Autor: Elaboración Propia

## **152 Fuentes Técnicas**

- Capeco
- Apoyo Consultoría
- Colliers
- Binswanger
- CBRE
- BBVA Research
- Arellano Marketing
- NR Investments Perú

## CAPITULO II: SITUACION Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR INMOBILIARIO

El propósito del presente capítulo es exponer el estado del arte del sector inmobiliario desde una perspectiva global, regional y local. Se dará un alcance de las perspectivas y pronósticos del mercado inmobiliario precisamente en el espacio – tiempo en el que se está desarrollando la presente tesis.

Desde el punto de vista comercial la información que se plasme en el presente capítulo será de mucha importancia, ya que justificara el éxito o no de la cartera de proyectos inmobiliarios que se han seleccionado como objetos de análisis.

### 2.1 En el Mundo.

Como punto de partida inicial vamos a ver el estado del mercado inmobiliario a nivel global, es de importancia conocer este contexto mundial ya que conjuntamente con el mercado regional y local, debido al fenómeno de la globalización, son prácticamente vasos comunicantes, y la influencia e interrelación es por demás evidente. Para lograr nuestro objetivo nos vamos a apoyar en lo dicho por diversos estudios hechos por reconocidas consultoras a nivel mundial.

Según la consultora Knight Frank (2013) se proyecta un fortalecimiento de la demanda inversora de oficinas prime en todo el mundo en 2014, lo cual conllevará un crecimiento del capital en las principales ciudades del mundo, señala además que al primer semestre del año 2013 el volumen de operaciones globales superó los 224 mil millones de dólares. En línea con lo anterior Darren Yates, Head of Global Capital Markets Research de Knight Frank sostiene que se prevé que el 2014 será otro buen año para los activos comerciales del mundo y se espera un crecimiento de los valores del capital de las oficinas prime en los principales mercados comerciales globales durante los próximos doce meses. Para tener una idea de cómo se valoriza el m<sup>2</sup> de oficinas a nivel mundial es que se ha elaborado el siguiente FIGURA (*ver Figura N.- II.1*).

FIGURA N.- II.1: Mercado de Oficinas a escala mundial: Valor m2 USD



Fuente: Knight Frank (2013).  
Autor: Elaboración Propia

La misma Consultora señala que el contexto económico sigue su ruta hacia la mejora, con lo cual está estimulando la actividad arrendataria y, teniendo en cuenta que la promoción inmobiliaria debe aún acelerarse de manera significativa, debería empezar a vislumbrarse un aumento de rentas de los activos prime, lo cual garantizaría un buen año para los inmuebles del mundo.

Según PWC – Urban Land Institute (2013) el optimismo ha vuelto al sector inmobiliario europeo, pese a la incertidumbre económica, el sentimiento positivo del sector con respecto a las perspectivas de negocio están volviendo a las cifras de 2008 o de pre crisis. Se espera que aumente el capital inversor para activos comerciales prime, aunque la deuda bancaria se contraiga todavía más. La referida entidad indica que el sentimiento en el sector inmobiliario registra los niveles más positivos desde 2008, a pesar de la continua incertidumbre sobre las perspectivas macroeconómicas. Si bien la mayor parte de los sectores se enfrentan a una fuerte presión de las cambiantes tendencias de ocupación por parte de los inquilinos, existen oportunidades para aquellos que estén preparados para pensar con lateralidad, a medida que aspectos como la tecnología, la sostenibilidad y la demografía redefinen el entorno de la construcción.

## **Conclusiones:**

A nivel global, tomando en cuenta las opiniones de las entidades especializadas se prevé un buen desempeño del sector inmobiliario pese a las dificultades que se puedan presentar en el camino. Se vislumbra crecimiento en Europa, América y en Asia, en otras regiones del mundo se presentara un comportamiento conservador.

### **2.2 En Latinoamérica.**

Según Inversor Latam (2014) el optimismo respecto a la evolución de Latinoamérica durante este año parece ser generalizado. El Informe Económico Mundial 2014 de la escuela de negocios española Esade, presentado el pasado 14 de enero, prevé que la economía Latinoamericana crecerá el 3,5% en el actual ejercicio, una cifra algo mejor que la de 2013, que se quedó unas décimas por debajo del 3%, una de las más bajas de la última década. Según esta entidad pese al optimismo, existen factores de riesgo que hay que tener en cuenta, como los que nos señalan el Banco Mundial y la propia Esade que destacan dos por encima del resto: 1) la más que probable retirada de los estímulos de la Reserva Federal de Estados Unidos y 2) la ralentización del crecimiento en China. El organismo internacional explica que si se produce "una desaceleración más aguda de la esperada en China" podría provocar una caída "más prolongada y grave" en los precios de los bienes primarios, lo que podría provocar que las exportaciones regionales disminuyeran. Y si la Fed empieza a elevar los tipos de interés podría darse la probabilidad de que se generalicen las alzas de las tasas en otros países desarrollados, lo que provocaría que los flujos de capital hacia la región latinoamericana se reduzcan considerablemente en busca de otros mercados más seguros y con unos intereses al alza, todo lo cual podría desestabilizar la financiación de los saldos en cuentacorrente, provocar depreciaciones agudas en las tasas de interés y, posiblemente, incrementar la inflación importada. Estos resultados podrían llevar a la aplicación de políticas monetarias más restrictivas y así reducir aún más las perspectivas de crecimiento. Todo lo indicado sirve para demostrar la estrecha vinculación que existe entre el contexto global, con el regional y local. Variables importantes como la tasa de interés y la inflación son influenciadas por lo que pasa a nivel global, a nivel regional y a nivel local, por ende las inversiones inmobiliarias se ven afectadas en forma positiva o negativa.

Por otro lado, en la región se ha configurado claramente dos bloques económicos e ideológicos, por un lado tenemos a la Alianza del Pacífico (México, Colombia, Chile y Perú) agrupación de países con economías equilibradas que tendrán un buen desempeño y por otro lado

el Mercosur (Brasil, Argentina, Venezuela, Uruguay y Paraguay) con economías de tendencia socialista que tendrán desempeños menos auspiciosos. Dicho lo anterior el crecimiento económico sería desigual, lo que se traduce en el desempeño del sector inmobiliario materia del presente estudio.

Del mismo modo según Inversor Latam (2014) el 55% de los profesionales del sector Inmobiliario y de Construcción anticipan un crecimiento leve para el sector en el 2014, señaló Michael Page, la marca perteneciente a la firma consultora de reclutamiento especializado referente en el mercado internacional, PageGroup. Según el estudio Employment Outlook, Property & Construction 2013-2014. La mencionada entidad indica que las perspectivas rumbo al 2014 son alentadoras para Latinoamérica. En esta información de reciente data, y tomando en cuenta que el negocio de Head-hunters enfocado al sector inmobiliario anticipa un crecimiento en la demanda de talento en dicho sector, es un indicador del nivel de expansión que se vislumbra tendrá en el 2014.

### **Conclusiones:**

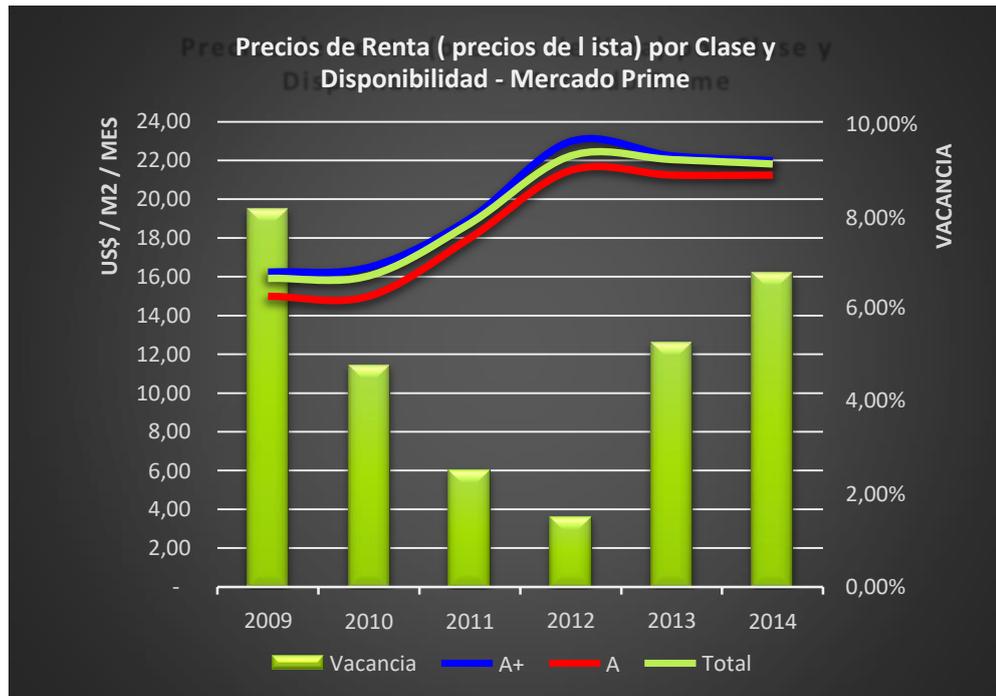
Según lo analizado se vislumbra un buen año en el sector inmobiliario a nivel latinoamericano. Habrán países con una dinámica interesante a la par de la evolución de sus propias economías tales como en el caso de los países de la Alianza del Pacífico pero en contraposición en el caso de los países del Mercosur en algunos casos la dinámica que alcancen será moderadamente conservadora y en otros se presentara ciertas contracciones.

### **2.3 En el Perú.**

BBVA Research (2014) señala que durante el año 2014 el crecimiento de los precios de alquiler en el mercado de oficinas prime (A y A+) se siguen moderando, luego de la fuerte alza que experimentaron en el 2012 (*ver FIGURA N.- II.2*). Esta moderación en el ritmo de incremento de los precios de alquiler se explica principalmente por el ingreso de una importante oferta de edificios. Como consecuencia, la tasa de vacancia de las oficinas prime detuvo la tendencia a la baja que venía registrando desde 2009 y se ubicó en 6% al cierre del tercer trimestre del 2014. En relación al año precedente, 2013, los precios de alquiler de las oficinas prime objeto de nuestro

estudio se han moderado e incluso se ha registrado un punto de inflexión que indica que la tendencia hacia finales del 2014 es a la baja tal como se puede visualizar en el FIGURA N.- II.2.

FIGURA N.- II.2: Precios de Alquiler en el mercado de oficinas prime (en US\$)



Fuente: Colliers  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

La oferta de oficinas vía la construcción de edificios de este rubro ha aumentado notablemente hacia finales del 2014, lo cual aunado a retornos sobre la inversión atractivos ha ocasionado el direccionamiento en gran medida de los capitales de inversión tanto para la construcción propiamente dicha de estos emprendimientos inmobiliarios como para la compra de los bienes inmuebles. BBVA Research (2014) señala que el fuerte incremento en los proyectos de inversión vinculados a la construcción de edificios para oficinas prime en los últimos años ha sido incentivado por un mejor retorno relativo para los interesados en comprar y alquilar estos espacios. Así, se tiene que actualmente el ratio PER (el que mide la cantidad de años necesarias para recuperar una inversión) en el mercado prime se encuentra alrededor de los 8 años, el cual es casi la mitad del PER de las viviendas.

Cabe señalar que si consideramos los impuestos que se paga por la renta de los espacios y el hecho de que los precios de alquiler reportados son precios de lista (normalmente se alquilan a un precio ligeramente inferior), obtenemos una medida de PER ajustado que se ubicaría en los 13 años, nivel que aún sigue siendo atractivo para la inversión.

La oferta de nuevos espacios para oficinas es importante, por lo que a corto plazo el índice de vacancia aumentara considerablemente lo que traerá consigo reajustes a la baja tanto del precio de alquiler como el precio de venta por m<sup>2</sup> de las oficinas, prueba de ello es lo que señala BBVA Research (2014) que para los próximos tres años (2014-2016) se espera un crecimiento promedio anual de 34% en el inventario de oficinas prime (en metros cuadrados) (*ver Gráficos N.- 1.8 y 1.9*). De esta nueva oferta, una tercera parte se ubicará en la zona financiera de San Isidro, mientras que casi un 20% se construirá en la zona Este y Magdalena respectivamente. En total serán 39 nuevos edificios que entrarán al mercado prime y dada la mayor envergadura de los proyectos, los metros cuadrados por edificio aumentarán de cerca de 11,000 m<sup>2</sup> a finales de 2013 aun poco más de 14,000 m<sup>2</sup> en 2016.

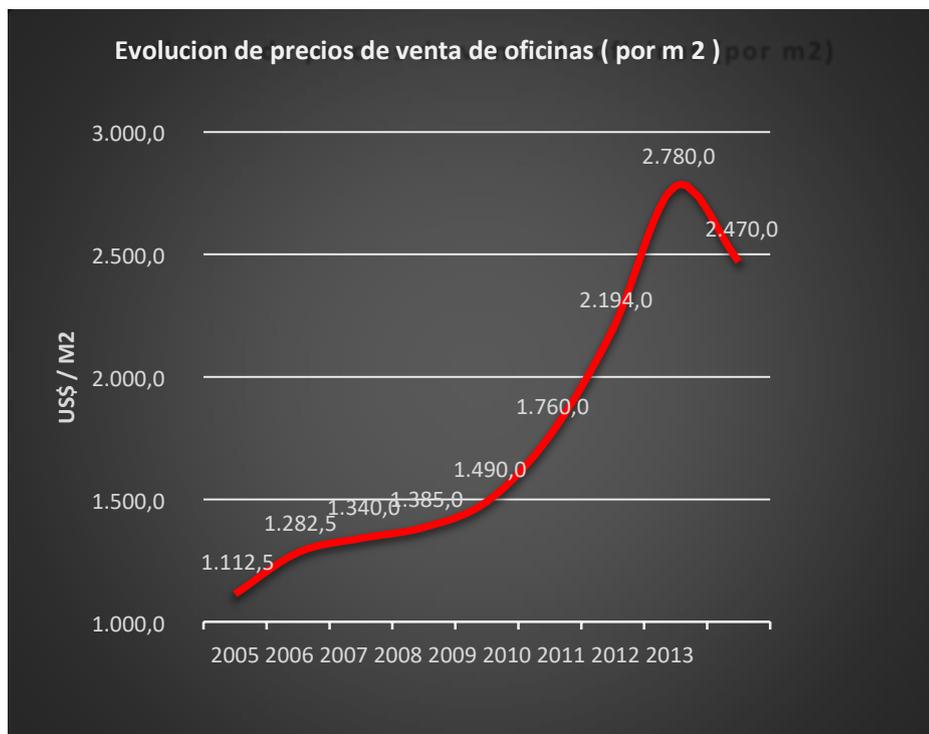
Se verifica que hacia fines del 2016 habrá una fuerte corrección hacia la moderación del ritmo de construcción y por ende una corrección de la oferta de oficinas, esto traerá consigo a su vez correcciones en el precio de alquiler y en el precio de venta de las oficinas, cabe indicar que por los altos precios de los terrenos un pretendido aumento de la rentabilidad vía el aumento de los precios de las oficinas, no es posible. BBVA Research (2014) afirma que en este contexto, al ritmo de incremento de la demanda en los últimos años, la tasa de vacancia debería aumentar y los precios disminuir con lo que la nueva oferta debería crecer a un ritmo mucho más moderado a

partir del 2016. En el caso contrario, podríamos enfrentarnos a un escenario de sobreoferta de oficinas. Haciendo un ejercicio de sensibilidad, si ante esta nueva oferta, el precio de alquiler disminuyese hasta los USD 16 m2 (el promedio observado entre 2007-2010), el ratio PER ajustado se elevaría a 20 años, lo cual ya no serían tan rentable y desincentivaría la inversión en nuevos espacios. Asimismo, pensamos que en este escenario hipotético una corrección de los precios de venta de oficinas (para mejorar la rentabilidad) es poco probable, debido a la escasez y el alto precio que están alcanzando los terrenos, principalmente en las zonas céntricas.

En los próximos tres años (2014-2016) se proyecta que el nivel de inventarios de oficinas prime (en metros cuadrados) se expanda a un ritmo promedio anual de 34%, lo que significará un crecimiento de 138% en términos acumulados. Al ritmo de crecimiento de la demanda en los últimos años, esto se reflejaría en una disminución en los precios de alquiler, lo que llevaría a una corrección en la rentabilidad de invertir en una oficina, que actualmente es relativamente alta.

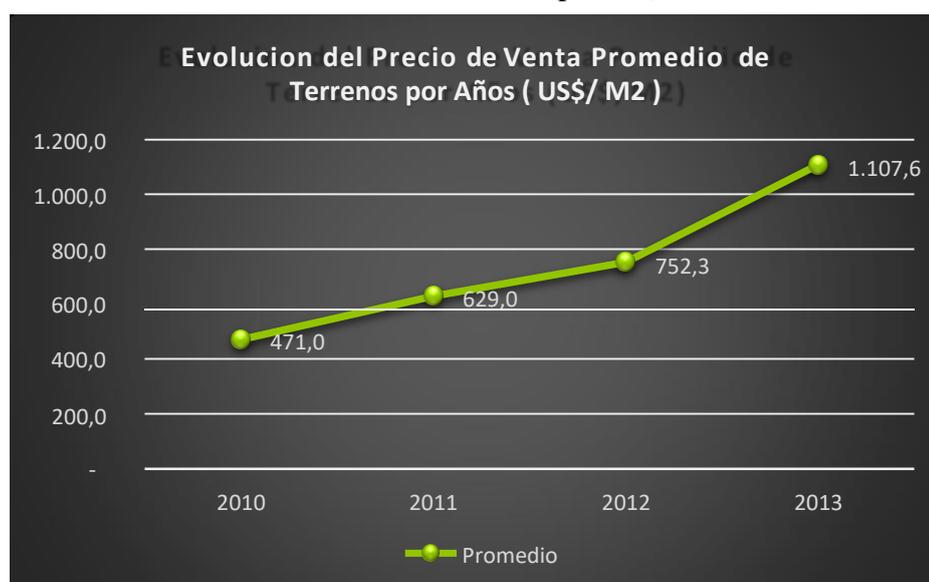
Según Binswanger (2014) al cerrar el año 2013 se verificó una desaceleración en el incremento de los precios de alquiler y en los precios de venta de las oficinas en consonancia con el incremento de la oferta de oficinas prime. Es evidente que al aumentar la oferta, la vacancia aumente debido a que la absorción del mercado no llega a cubrir dicha oferta, todo esto presiona a los precios a la baja tanto en alquiler como en venta de dichos bienes inmuebles (*Ver Gráfico N.- 2.3*).

FIGURA N.- II.3: Visión Macro promedio de la Evolución de Precios de Venta de Oficinas (por m2)



Binswanger  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

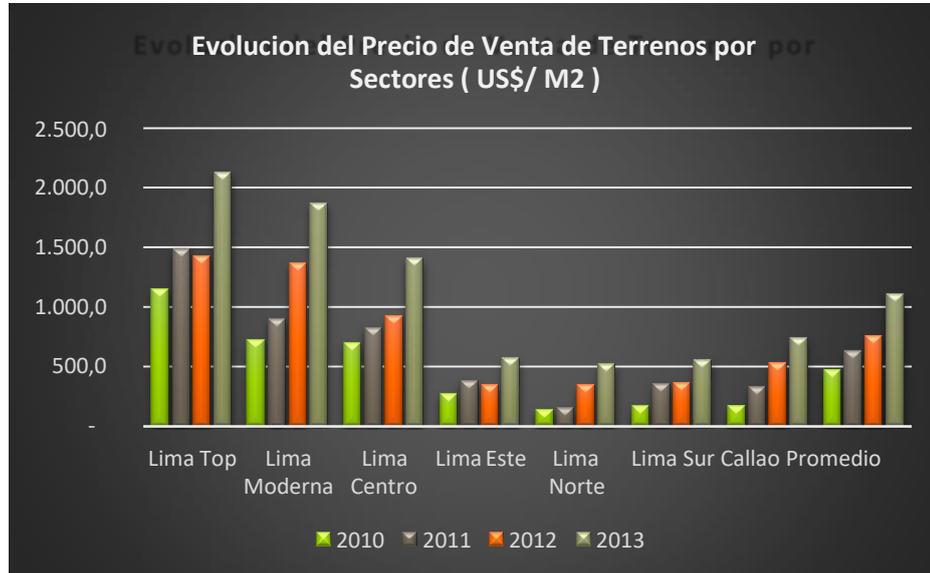
FIGURA N.- II.4: Visión Macro promedio de la Evolución de Precios de Venta de Terrenos (por m2)



Fuente: Capeco  
(2014). Autor:

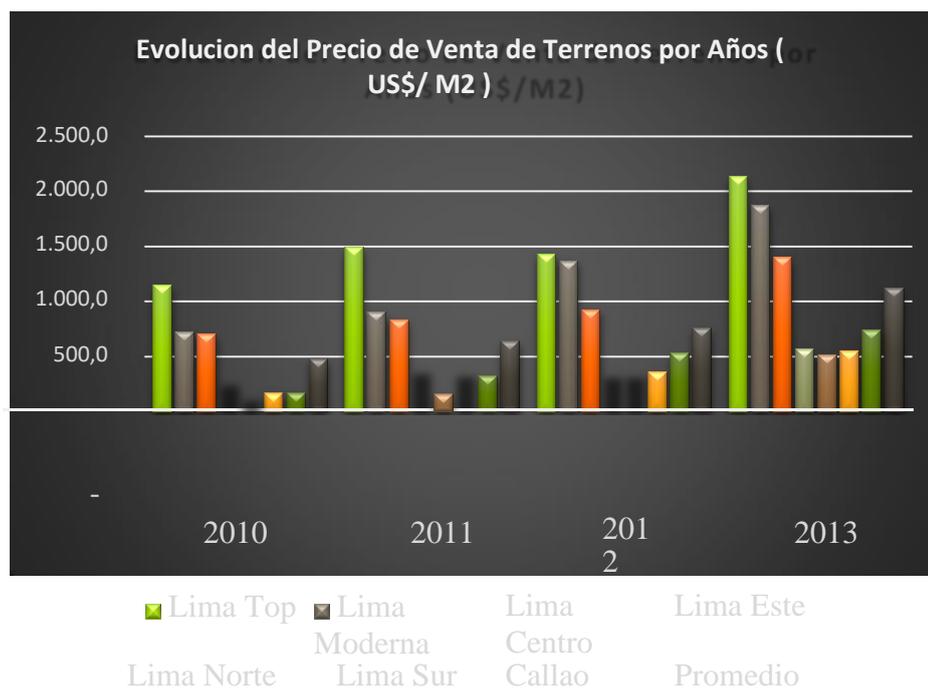
Elaboración  
Propia

FIGURA N.- II.5: Evolución de Precios de Venta de Terrenos por Sectores (US\$ /m2)



Fuente: Capeco (2014). Autor: Elaboración Propia

FIGURA N.- II.6: Evolución de Precios de Venta de Terrenos por Años (US\$ /m2)





Fuente: Capeco  
(2014). Autor:  
Elaboración  
Propia

Según Capeco (2014), hasta el 2013 se ha vivido un periodo de especulación en cuanto a los precios de los terrenos tal como se puede visualizar en los gráficos precedentes (*ver Gráficos 2.4, 2.5 y 2.6*).

### **Conclusiones:**

Según las entidades especializadas a corto plazo, 2014 – 2016, la oferta de oficinas se incrementara en forma importante con lo cual el precio de alquiler se verá afectado y será impulsado a la baja, entendiéndose también que el precio de venta también se verá afectado en esesentido, con lo cual se verifica que en los últimos 10 años se están presentando importantes oscilaciones.

Otro punto importante de señalar y que empuja el precio al alza de las oficinas es la volatilidad del precio de los insumos, principalmente el de los terrenos tal como se puede apreciar en la información que tomamos para demostrar lo indicado.

Los datos recopilados y mencionados en los párrafos anteriores nos empujan a afirmar que el método de valorización mediante opciones reales toma mayor relevancia en un mercado con incertidumbre como es el inmobiliario que para los próximos años está expuesto a mantener la tendencia creciente o a presentar una depreciación como la ocurrida en el 2008.

## **CAPITULO III: MARCO TEÓRICO**

En la primera sección del presente capítulo revisaremos los conceptos principales de los métodos tradicionales de evaluación de proyectos tales como el modelo Flujo de Caja Descontado (FCD) y el modelo de Arboles de Decisión (AdD). En la segunda sección de este capítulo abordaremos el modelo basado en las Opciones Reales, sus categorías y sus principales métodos de valoración tales como: El modelo de Simulación de Montecarlo, Black & Scholes y Arboles Binomiales.

### **3.1 HERRAMIENTAS TRADICIONALES**

#### **3.1.1 MÉTODO DE FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS**

El método de flujo de caja descontado es una manera de evaluar las inversiones en función de sus flujos netos futuros. Si se está evaluando un proyecto o una cartera de proyectos, se calcula en primera instancia el importe de los ingresos, egresos y flujos netos que se espera que el negocio tenga a lo largo de los periodos futuros. Luego se trae a valor presente estos flujos netos proyectados, bajo una tasa de descuento para determinar lo que vale el proyecto o los proyectos hoy.

#### **A. VALOR ACTUAL NETO (VAN)**

El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto, es el criterio de evaluación más comúnmente utilizado para evaluar las decisiones de inversión y consiste en determinar el valor de un activo mediante la estimación de sus flujos de caja futuros para luego calcular su valor presente. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.. Al respecto Juan Mascareñas(2007) considera que: “El VAN es la diferencia entre el precio actualmente pagado por el nuevo activo real (el desembolso inicial) y el precio al que se podría vender en el mercado financiero los flujos de caja generados por el (VA)”.

El siguiente TABLA resume los posibles valores que puede tomar el VAN y la decisión a tomar por el inversionista:

TABLA N.- III.1: Interpretación de Resultados del VAN

Valor	Significado	Decisión a tomar
$VAN > 0$	La Inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida	El Proyecto puede aceptarse
$VAN < 0$	La Inversión produciría ganancias por debajo de la rentabilidad exigida	El Proyecto debería rechazarse
$VAN = 0$	La Inversión no produciría ganancias ni pérdidas	Tiempo hasta el vencimiento de la opción de compra

Fuente: Bready, Myers y Allen. Principios de Finanzas Corporativas. (2014). Autor: Elaboración Propia

## B. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) de una inversión, es un indicador de rentabilidad relativa de un proyecto de inversión, la cual al ser considerada como tasa de descuento hace igual cero el VAN del proyecto. La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, junto con el VAN, es uno de los criterios más utilizados para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

### 3.1.2 ARBOLES DE DECISION

En nuestra tesis, la evaluación de una cartera de proyectos inmobiliarios depara más de una decisión que tomar. En este caso, al adquirir el contrato arras con los dueños de los terrenos a diferentes periodos establecidos (3, 6 y 9 meses) nos permite tener las siguientes decisiones en el tiempo: ejecutar (comprar el terreno), esperar o abandonar el proyecto considerando la incertidumbre a la alza o baja que pueden presentar en el periodo de duración de las arras los precios de oficinas.

#### 3.1.2.1 ¿Que contiene un Árbol de Decisión?

Un árbol de decisión es una forma gráfica de análisis para representar todos los posibles sucesos encadenados que puedan surgir dados una decisión inicial tomada en cierto momento y están compuestos tanto por nodos y ramas de decisión siendo los primeros el punto de unión de los segundos. Existen dos tipos de nodos: los de decisión y los de probabilidad o incertidumbre siendo las ramas un conector entre cualquiera de los tipos de nodos.

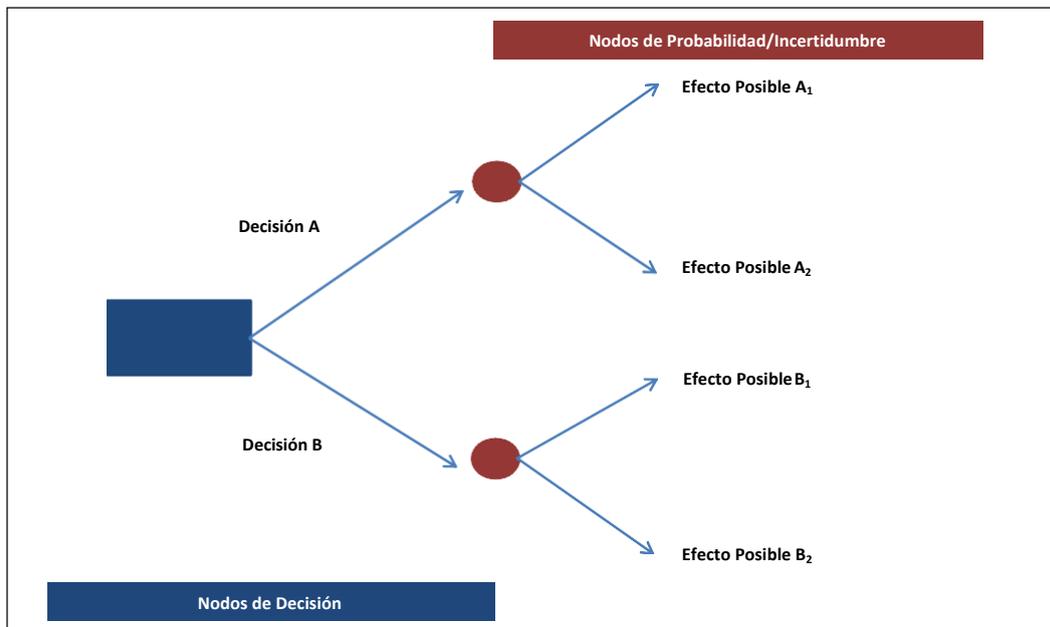
Un nodo de decisión representa el punto en el que se debe tomar una decisión y es sobre estos

que salen las ramas los cuales representan las posibles decisiones a tomar. Los nodos de decisión gráficamente se representan con un cuadrado.

Un nodo de probabilidad o incertidumbre representa el momento en el que se produce un evento aleatorio y es sobre estos que salen ramas que representan los posibles resultados para eventos inciertos los cuales no se tiene ningún control sobre sus resultados. Estos nodos de probabilidad se representan con un círculo. El FIGURA N.-3.1 nos muestra la representación de los componentes de un Árbol de decisión.

Dado que nuestra tesis se basa en el análisis de una cartera conformada por 7 proyectos, su ejecución ocasionara efectos de forma simultánea en la valoración de la cartera y esto será reflejado en el diseño del árbol de decisión. En nuestro caso, partimos de un nodo de incertidumbre desde el cual se visualizan todas las arras consideradas en la cartera de proyectos.

FIGURA N.- III.1: Representación Gráfica de Arboles de Decisión



Fuente: Breve aproximación a la Técnica de Arboles de Decisión. Calancha Zuñiga y Niefar abgar. WordPress (2011/07). Elaboración Propia

### **3.1.3 LIMITACIONES DE FLEXIBILIDAD**

Según Ketelhohn W., Marin J., Montiel (2004). Una opción financiera genera la posibilidad de que el tenedor de aquella pueda vender o comprar la misma en un determinado momento un activo financiero a precios prefijados, en un proyecto de inversión las opciones reales nos da la posibilidad de intervenir gerencialmente y alterar el destino de los flujos e incluso del mismo proyecto en un futuro y esta flexibilidad tendrá también una valoración a considerar por los stakeholders.

Se desprende aquí la limitación de las técnicas tradicionales de valorar proyecto dado la imposibilidad de salirse del esquema inicial de evaluación a pesar de que en la vida real todo proyecto así como tiene cierto grado de incertidumbre también tendrá cierto nivel de flexibilidad entendida como la posibilidad de intervención de los estrategas gerenciales.

Por tanto, en nuestro caso de estudio, al querer ejecutar o postergar los proyectos en un punto determinado antes del término de estos, puede generar un incremento de valor aun cuando probablemente al aplicar los criterios de evaluación tradicionales y obtener un VAN negativo y bajo estos considerandos se debe rechazar el proyecto o la cartera de proyectos pero esto nos puede llevar a una decisión errada ya que, las opciones reales nos devela la posibilidad de evidenciar mayor valor.

Por tanto, nuestra tesis considera una cartera de proyectos inmobiliarios en los que utilizando el análisis de opciones reales, opción de ejecutar o diferir, se podrá revelar valores que no se ponen de manifiesto cuando se evalúa utilizando el método clásico, de tal manera el inversionista pueda responder con flexibilidad dentro de las condiciones cambiantes del mercado y dentro del tiempo de vida de los proyectos.

## **3.2 HERRAMIENTAS MODERNAS BASADAS EN OPCIONES REALES**

### **3.2.1 INTRODUCCION A LAS OPCIONES REALES**

Una opción se define como un contrato que da derecho a su poseedor a vender o comprar un activo a un precio establecido durante un periodo o una fecha predeterminada. Según Mascareñas (2010), una opción ofrece a su propietario el derecho, pero no la obligación, a realizar una operación determinada durante un periodo de tiempo prefijado.

Cuando una opción da el derecho a comprar un activo esta se denominara opción de compra o como su nombre en inglés indica “call option”. Mientras que el derecho a la venta de un activo se denominara opción de venta o “put option”. Estas, siendo un derecho y no una obligación tienen

un coste que el cual se denomina prima o premium y a la fecha en la cual termina el derecho de una opción se le denomina fecha de vencimiento o expiration date.

Según Lamothe (2003), “En un contrato de opción, los derechos y obligaciones, en consecuencia, la posición ante el riesgo del comprador y del vendedor, son asimétricas. Así, el comprador tiene el derecho (no la obligación) de comprar o vender, es decir, ejercer la opción en el plazo correspondiente a la misma. Sin embargo, el vendedor solo tiene obligaciones, en el sentido de que tendrá que vender o comprar si el poseedor de la opción decide ejercerla y en caso contrario, no hará nada.

El derecho al que hace mención la opción puede ejercerse de acuerdo a las siguientes consideraciones:

a. A la fecha de vencimiento de la opción.- Es el tiempo exacto en el que se debe disponer de la opción, no se puede ejercer ni antes ni después de dicha fecha. Las opciones de este tipo son denominadas opciones europeas.

b. En cualquier momento hasta la fecha de vencimiento.- La opción puede ejercerse en cualquier punto del tiempo inclusive a la fecha de vencimiento. Las opciones con esta característica se denominan opciones americanas.

c. En ciertos instantes predeterminados a lo largo de la vida de la opción.- En es un caso combinado de a y b. Este tipo de opciones se denominan opciones bermuda.

Las opciones se clasifican también por las variaciones futuras del precio del activo subyacente. Así tenemos que:

a. Opciones fuera del dinero o “out of the money”.- En este caso en la determinación de la prima, los agentes económicos solo consideraran la posibilidad de una evolución favorable de los precios del subyacente (desfavorable para los vendedores). Son aquellas que al ejercerlas al momento pueden generar una pérdida por lo que tienen valor en el tiempo.

b. Opciones dentro del dinero o “in the money”.- En este caso ejercerlas en el momento proporcionarían una ganancia por lo que son las que tienen menor valor en el tiempo.

c. Opciones en el dinero o “at the money”.- Son las que tienen el máximo valor en el tiempo y esto sucede cuando el precio del ejercicio es igual o muy parecido al precio del activo subyacente.

## **Opciones Reales y Financieras**

Las Opciones Reales son una extensión de la teoría de opciones financieras aplicada a activos que no son financieros. Es así que de la definición de Opción se desprende que una Opción Real es el derecho, pero no la obligación, para comprar o vender un activo real (específico), pagando un precio de ejercicio en un periodo determinado mientras Opción Financiera vendría a ser el derecho mas no la obligación de comprar o vender un activo financiero, pagando su respectivo precio de ejercicio en una fecha ya determinada.

La similitud entre opciones reales y financieras es cercana mas no exacta, más aun cuando se está hablando de proyectos de inversión o comerciales que no han existido hasta la fecha por lo que se hace complicado la estimación de sus parámetros.

La manera más común de salvar este problema es tomar un activo “replica” el cual debe tener un riesgo y rendimiento parecido al del proyecto en cuestión. A pesar de esto, y dado que cada proyecto tiene un riesgo inherente, el rendimiento de este activo debe ajustarse por el riesgo adicional que este contenga.

El análisis de Opciones Reales es, entonces, la aplicación de la metodología de Opciones Financieras al análisis de inversiones productivas valorando, como mencionamos anteriormente, la flexibilidad que existe en la mayoría de proyectos de inversión y que mayormente la planagerencial intenta resolver. En los siguientes Tablas se muestra las equivalencias entre Opciones Financieras y Opciones Reales así como las categorías básicas de Opciones Reales.

La TABLA No.-III.2 y La Tabla No.-III.3 nos muestran las equivalencias entre Opciones Reales y Opciones Financieras y sus categorías básicas respectivamente.

TABLA N.- III.2: Equivalencias entre Opciones Reales y Financieras

<b>Variabl</b>	<b>Opcion de Compra Real</b>	<b>Opcion de Compra Financiera</b>
S	Valor Actual de los flujos de caja que genere el activo real	Precio de activo Financiero. Valor Actual de los flujos de caja que genere el activo financiero
X	Desembolso requerido para obtener el activo real (Costo de inversion del proyecto)	Precio de ejercicio al cual se tiene derecho a adquirir el activo Financiero
t	Tiempo que demora tomar la decision de realizar la inversion	Tiempo hasta el vencimiento de la opcion de compra
$\sigma$	Riesgo del activo subyacente (Volatilidad de sus flujos de Caja)	Varianza de los rendimientos del activo financiero
rf	Valor temporal del Tiempo	Tasa libre de riesgo
D	Flujos de Caja a los que se renuncia si no se realiza al instante el proyecto de inversion	Dividendos del activo subyacente

Fuente: Juan Mascareñas, Opciones Reales: Introducción (2014). Autor: Elaboración Propia

TABLA N.- III.3: Categorías Básicas de Opciones Reales

<b>Opciones Reales como CALL</b>	<b>Opciones Reales como PUT</b>
Esperar para Invertir	Abandonar
Expandir	Reducir
Reiniciar operaciones temporalmente paradas	Cerrar operaciones temporalmente

Fuente: Juan Mascareñas, Opciones Reales: Introducción (2014). Autor: Elaboración Propia

La TABLA No.-III.4, nos muestra un resumen comparativo entre las herramientas tradicionales más comunes de valoración y las tres principales metodologías de opciones reales para proyectos de inversión.

TABLA N.- III.4: Comparativo de Metodologías de Valorización de Proyectos de Inversión

<b>METODO TRADICIONALES :</b>		<b>METODO DE OPCIONES REALES :</b>		
<b>Flujo de Caja Descontado:</b>	<b>Arboles de Decisión:</b>	<b>Arboles de Binomial</b>	<b>Black &amp; Scholes:</b>	<b>Simulación de Montecarlo</b>
Se determina a partir de la suma de flujos de caja asociados al proyecto incluyendo el desembolso inicial y descontado el costo de la inversión actualizados a una tasa de descuento determinada	Muestra la manera en la que se puede desglosar los problemas y la secuencia en los procesos de decisión cuantificado el costo del resultado y su probabilidad de uso	Se aplican para opciones de tipo Europeo/Americanas pudiendo ser Call y Put.	Se aplica para opciones Europea pudiendo ser Call o Put.	Se aplica tanto opciones Europeas y Americanas, pudiendo ser Call y Put
Nos proporciona una medida de rentabilidad absoluta media de un proyecto de inversión	Ayuda a tomar la decisión más acertada desde un punto de vista probabilístico ante un abanico de posibles de decisiones	Se analiza solo una variable	Se analiza solo una variable	Puede analizarse el comportamiento de más de una variable
No Incorpora el valor de la flexibilidad que tiene el inversionista durante la vida del proyecto		Representan la evolución de los valores posibles del activo subyacente durante la vida de la opción. Se optimizan las decisiones futuras en varios puntos de decisión, para luego volver de forma recursiva hasta los puntos de decisión actuales.	Se basan en el análisis con un modelo discreto en el tiempo a partir de otro modelo continuo en el tiempo	Se generan varias trayectorias con base a un proceso estocástico del precio del activo en análisis. El activo subyacente se calcula utilizando el método de flujo de caja descontado con una tasa de descuento ajustada por riesgo.
		Evalúan proyectos de inversión que tengan un gran parecido con una opción de compra	Es una valorización de riesgo neutral, un portafolio debe obtener los mismos rendimientos que el activo libre de riesgo	Se aplica para simular diferentes fuentes de incertidumbre (cono de incertidumbre) que afectan el valor de la opción real

Fuente: Villamil (2006), Garcia Ruiz y Romero Romero (2009), Leon (2012) Autor:  
Elaboración Propia

Para nuestra tesis, definimos el activo real como los flujos de caja generados en los periodos de evaluación de la cartera de proyectos y el activo subyacente el precio de venta del metro cuadrado de las oficinas prime.

En el siguiente apartado definiremos las categorías de Opciones Reales acercándonos a aquellas que encajan con nuestra hipótesis.

### **3.2.2 CATEGORIAS DE OPCIONES REALES APLICABLES**

En nuestra presente tesis se presentan las siguientes:

#### **OPCIONES REALES CLASICAS**

##### **a) Opción de Diferir**

Este tipo de opciones reales hace alusión al derecho que tiene un inversionista a posponer la inversión durante un tiempo, lo que puede servir para disminuir la incertidumbre sobre algún factor clave en el desarrollo del proyecto (por ejemplo precios de terrenos) o también para esperar que mejoren las condiciones del entorno en el cual se desarrolla el proyecto. En nuestro caso, el posponer la ejecución del proyecto está en función del contrato de arras establecido y de la volatilidad del activo subyacente.

##### **b) Opción de Crecimiento (Ejecución)**

Este tipo de opciones apuntan a la posibilidad de expandir la capacidad de la producción en un cierto porcentaje si es que las condiciones que se presentan después de haber hecho la inversión inicial son más favorables que las previas. En nuestro caso, no aplicaría esta opción sino, la opción inherente de ejecutar los proyectos dados el rubro de negocio que estamos analizando.

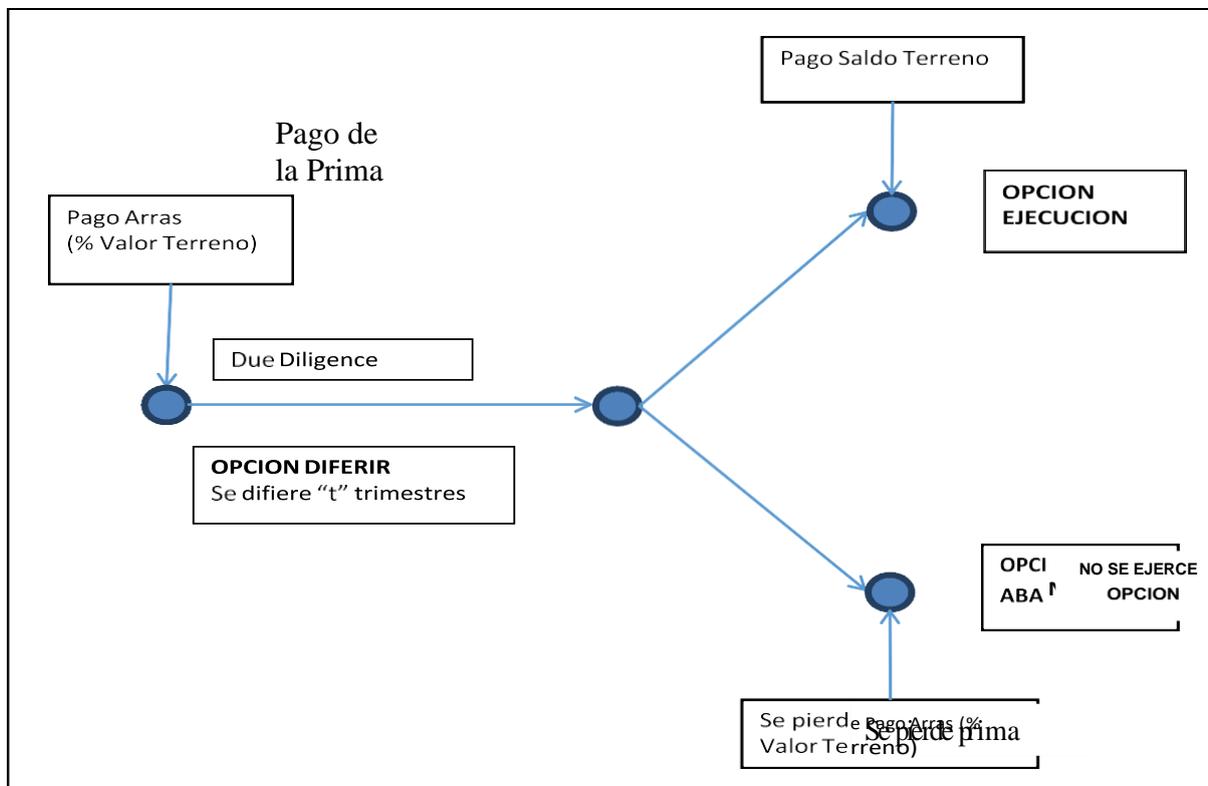
##### **c) Opción de Abandono**

Estas opciones son las que están relacionadas con el hecho de que muchas veces los proyectos pueden abandonarse en, obteniendo a cambio su valor residual que corresponde al valor obtenido de la liquidación de instalaciones y equipos, venta de la empresa, etc. En general, los propietarios de los proyectos preferirán abandonar el proyecto si es que su valor es menor que el valor residual (excepto que su desarrollo tenga propiedades estratégicas). En nuestro caso, evaluaremos en múltiplos del periodo del arras, momentos en los cual nos preguntaremos si las condiciones

satisfacen al inversionista, de no tener las condiciones adecuadas se optara por abandonar asumiendo el costo del contrato de arras.

La estructura de la opción real de la cartera de proyectos de la presente tesis considera el pago de arras de los 7 proyectos en un periodo inicial. Estas arras representan un porcentaje del valor total del terreno el cual no puede exceder, según la política de la empresa el 10% para cada proyecto individualmente. Cada arras tiene un periodo de maduración, es decir, la opción de comprar el terreno tiene un límite establecido en el contrato con los propietarios de dichos terrenos. La empresa NR Investments considerara durante estos periodos realizar el due diligence respectivo para cada proyecto que comprende la cartera de inversión difiriendo “t” periodos la opción o no de comprar el terreno (3, 6 y 9 meses) y por tanto, luego ejecutar la cartera de proyectos lo cual dependerá de la evolución del precio del activo subyacente. De esta manera, si el precio del activo subyacente tiene una evolución favorable al momento del periodo de maduración de las arras se optara por ejecutar el proyecto, caso contrario se abandonara el mismo con el respectivo costo del 10% de arras pactado como separación del terreno. En el gráfico No.-18 tenemos la representación FIGURA de la opción real del presente caso de estudio.

FIGURA N.- III.2: Opción Real de la Presente Tesis



Elaboración Propia

### 3.2.3 METODOS DE VALORACION BASADOS EN OPCIONES REALES

#### a) El Método de Simulación de Montecarlo

El método Monte-Carlo es un método numérico que permite estimar el valor del riesgo simulando los resultados que puede asumir el valor actual neto ante cambios aleatorios de las variables más importantes asociadas al modelo determinístico de flujo de caja.

En Finanzas, podemos utilizar el Método de Montecarlo para encontrar el rango de resultados esperados, estimando el futuro en base a datos históricos, para conocer hasta dónde puede llegar nuestra inversión inicial; así como, estimar el rango de valores positivos y negativos consecutivos que se pueden esperar de cierta inversión. Puede simularlos resultados que pueden tomar los criterios de evaluación de proyectos (VAN, TIR, etc.) asignando aleatoriamente un valor a las variables independientes que los afectan (precios, tasa de interés, costos de materiales, ventas, tipo de cambio etc.). A cada una de estas variables independientes se le asigna primero una función de distribución de probabilidad y para poder asignar dicha función se requiere revisar la data histórica de cada una de las variables obteniendo así también la media y la desviación estándar. Es con esta información que se puede diseñar y obtener un rango razonable en que estarán los criterios de evaluación objetivos.

Según García y Romero (2009), El método de simulación para resolver problemas de opciones reales es similar a la técnica Monte Carlo para el análisis de flujo de caja descontado. Este se basa en simular las miles de trayectorias que el valor del activo subyacente puede tomar durante la vida de la opción, dados los límites del cono de incertidumbre definido por la volatilidad del valor del activo.

La Hipótesis de partida del modelo es que el algoritmo natural del activo subyacente sigue un proceso geométrico Browniano, de forma que se obtiene:

$$S + ds = S * \exp \left[ \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dz \right]$$

Donde tenemos que:

S es igual al activo subyacente  $\mu$  es la tasa de retorno esperada del activo subyacente,  $\delta$  es la volatilidad del activo subyacente y dz es un proceso de Wiener con desviación típica 1 y media 0.

Para poder simular el proceso, se transforma la ecuación en tiempo discreto, lo que significa dividirla en intervalos de tiempo lo que se obtiene para un activo subyacente y para un activo que no pague dividendos:

$$S_{t+1} = S_t * \exp \left[ \left( r - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_t \right]$$

Donde tenemos que:

$S_t$  es el precio del activo subyacente,  $r$  es el tipo de interés libre de riesgo,  $\sigma$  es la volatilidad del activo subyacente,  $\varepsilon_t$  es un número procedente de una distribución y  $\Delta t$  es el vencimiento de la opción en años partido por el número de periodos.

Para la metodología de Simulación de Montecarlo de Opciones Reales, se consideran los supuestos e inputs en el modelo de acuerdo al apartado 3.1.1. Dado que nuestra tesis está conformada por 7 proyectos inmobiliarios, las variables independientes serán el precio de venta por m<sup>2</sup> per se para cada uno de los proyectos de acuerdo a las características propias según el TABLA No 1, aplicados en la simulación durante los periodo de duración de los contratos de arrendamiento. La volatilidad de los precios será calculada según datos históricos de precios de oficinas Prime en Lima Metropolitana.

#### b) El Modelo Black – Scholes

Fisher Black y Myron Scholes (1973), plantearon un primer modelo para valuación de opciones financieras sin la necesidad de utilizar la tasa de interés requerida en el VAN para descontar flujos de caja. Es decir, este modelo no considera una tasa de descuento por parte de los inversionistas. Este mismo modelo se extendió para la aplicación de Opciones Reales y su aplicación se adecua más para el cálculo del valor de una opción europea. Los supuestos de este modelo son:

- Mercado Financiero perfecto. Es decir, se puede pedir prestado recursos financieros sin limitaciones. Lo mismo se puede hacer al prestar dinero utilizando la tasa de interés libre de riesgo.
- No hay costos de transacción.

- No hay impuestos y si existen estos son gravados por igual a todos los inversores.
- El activo subyacente (S) no paga dividendos ni cualquier otro tipo de reparto durante el periodo de análisis.
- Se consideran opciones Europeas solamente.
- El precio del subyacente realiza un recorrido aleatorio con varianza  $\delta^2$  proporcional al cuadrado de dicho precio.
- La varianza de la rentabilidad del subyacente es conocida y constante por unidad de tiempo del periodo.
- Los precios del subyacente al vencimiento se distribuyen log normal.

Según los autores, la fórmula para los precios de opciones reales europeas de compra y de venta es:

$$P = E * e^{-rxt} * N(-d_2) - S * N(-d_1)$$

$$C = N(d_1)S_0 - N(d_2)X \exp(-rT)$$

En donde  $d_1$ :

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r + \frac{\sigma^2}{2}) * t}{\sigma \sqrt{t}}$$

Por lo que  $d_2 = d_1 - \delta \sqrt{t}$

Considerando que:

C: Valor del Call.

P: Valor del Put.

S: Valor del activo subyacente.

E: Precio de ejercicio.

r,  $\delta$ : Tasa de interés continua y volatilidad del valor del activo.

t: Tiempo de vencimiento (hasta) de la opción.

Si se valoran opciones de manera correcta no debería ser posible realizar arbitraje sin tener riesgo alguno si se crean carteras compuestas por opciones y acciones, en las que se incluye además la posibilidad de prestar o pedir prestado. Al realizar ajustes continuos en la composición de la cartera con el transcurso del tiempo y en función de la evolución del precio de la acción de la opción se puede lograr que el rendimiento de dicha cartera “sintética” tenga un comportamiento idéntico al de la opción.

En nuestra tesis, evaluaremos la decisión de ejecutar o no los proyectos hasta los periodos máximos de los contratos arras considerando múltiples anteriores al término de los mismos, para cada uno de los proyectos, es decir para los periodos de duración 3,6 y 9 meses. Para esto, indicaremos los siguientes pasos a seguir:

- Análisis de precios históricos de venta por metro cuadrado de oficinas prime para Lima Metropolitana, calculando los parámetros de desviación estándar y valor esperado.
- Proyección de precios de venta de la cartera de proyectos inmobiliarios, en base al punto anterior.
- Establecer los flujos de ingresos.
- Establecer los flujos de egresos incluyendo la inversión inicial y arras (X)
- Determinación de flujo neto considerando la inversión inicial y arras.
- Determinación del valor presente de los flujos netos futuros sin considerar la inversión ni arras (So)

#### c) **Modelo de Árboles Binomiales**

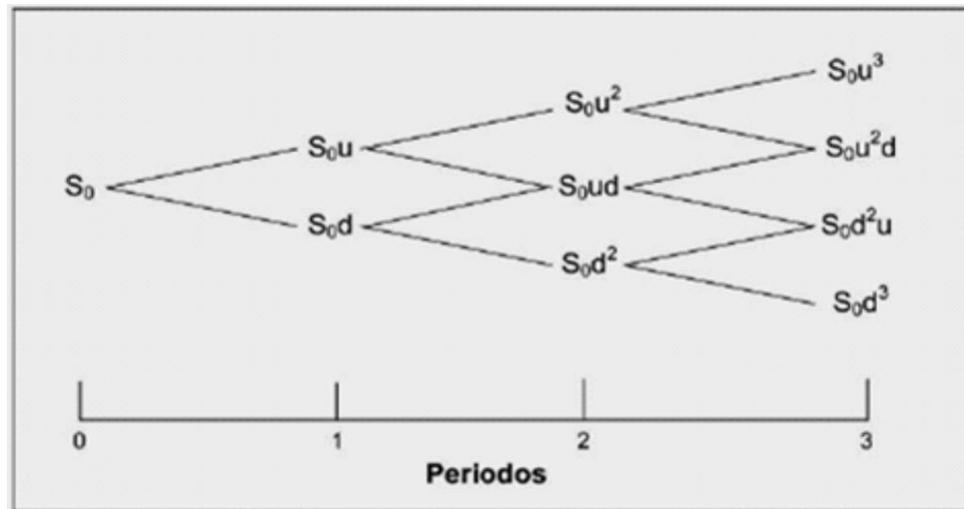
##### **Árbol Binomial:**

Las mallas representan la evolución de los valores posibles del activo subyacente durante la vida de la opción. Se obtiene una solución óptima al problema general optimizando las decisiones futuras en varios puntos de decisión, para luego volver en forma recursiva hasta los puntos de decisión actuales. Las representaciones discretas de procesos estocásticos mediante árboles y su uso en la evaluación han sido propuestas por Cox *et. Al* (1979).

##### **Mallas Binomiales:**

Las mallas comúnmente usadas son arboles binomiales. El modelo es representado en el FIGURA N.- 3.3, que muestra el desarrollo de un árbol binomial en tres periodos.

FIGURA N.- III.3: Árbol Binomial Recombinado Genérico



Fuente: Villamil (2006), Garcia Ruiz y Romero Romero (2009), Leon (2012) Autor: Elaboración Propia

$S_0$  es el valor inicial del activo. Con el primer incremento de tiempo, éste puede aumentar o disminuir, y de ahí continúa subiendo o bajando en cada incremento de tiempo. Los movimientos ascendentes y descendentes están representados por los factores  $u$  y  $d$ , donde  $u$  es mayor que uno y  $d$  es menor que uno y se asume  $u=1/d$ . La magnitud de estos factores depende de la volatilidad del activo subyacente.

El primer período del árbol binomial tiene dos nodos, que muestran los posibles valores del activo ( $S_0u$ ,  $S_0d$ ) al final de este período. El segundo período tiene tres nodos y tres valores para el activo ( $S_0u^2$ ,  $S_0ud$ ,  $S_0d^2$ ), y el tercer período tiene cuatro nodos ( $S_0u^3$ ,  $S_0u^2d$ ,  $S_0d^2u$ ,  $S_0d^3$ ), y así en adelante.

Las mallas binomiales pueden ser utilizadas para calcular el valor de las opciones usando probabilidades neutrales al riesgo.

### Probabilidades Neutrales al Riesgo

La metodología básica del enfoque de probabilidades neutrales al riesgo introduce el riesgo ajustando los flujos de caja a través de la malla con probabilidades neutrales al riesgo y descontándolos a una tasa libre de riesgo. Independiente de la opción a evaluar, la malla Binomial

que representa el valor del activo subyacente tiene las mismas propiedades y puede ser descrita por las ecuaciones que se presentan a continuación. Los factores de subida y bajada, u y d, son función de la volatilidad del activo subyacente y se representan en la Ecuación (3).

$$\begin{aligned} u &= \exp(\sigma\sqrt{\delta t}) \\ d &= \exp(-\sigma\sqrt{\delta t}) \end{aligned} \quad (3)$$

Donde  $\sigma$  es la volatilidad (%) representada por la desviación estándar del logaritmo natural de los retornos de los flujos de caja subyacentes, y  $\delta t$  es el tiempo asociado con cada periodo del árbol binomial. La ecuación para d puede ser reescrita de la siguiente forma:

$$d = \frac{1}{u} \quad (4)$$

La probabilidad neutral al riesgo, p, se define como sigue:

$$p = \frac{\exp(r\delta t) - d}{u - d} \quad (5)$$

Donde r es la tasa de interés libre de riesgo durante la vida de la opción. La probabilidad neutral al riesgo es sólo un intermediario matemático que nos permite descontar los flujos de caja, usando una tasa de interés libre de riesgo.

Los parámetros necesarios para construir el árbol binomial y calcular el valor de la opción son:

$\sigma$ , r, S0, X, T, y  $\delta t$ , donde  $\sigma$  es el factor de volatilidad, r la tasa libre de riesgo, S0 el valor presente del activo subyacente, X el costo de ejercer la opción, T la vida de la opción, y  $\delta t$  el tamaño de período de tiempo elegida para los cálculos.”

En nuestro caso, desarrollaremos un árbol binomial multiperiodo, el será analizado proyecto por proyecto y los efectos sumados representarán el valor de la opción de la cartera. Consideraremos 3 periodos que representan los múltiplos de los contratos arras contemplados en la cartera de proyectos. De acuerdo a esto, se seguirán los siguientes pasos:

- Determinar el activo subyacente

- Determinaremos el valor del ejercicio
- Los (el) movimiento multiplicativo Down y Up
- Las probabilidades de subida y bajada para cada momento de incertidumbre.

### **3.2.4 DESVENTAJAS Y DIFICULTADES DE LOS METODOS DE OPCIONES REALES**

La similitud entre opciones reales y financieras es cercana mas no exactaLas opciones reales se basan en la posibilidad de crear una cartera replica, que proporcione flujos similares a la opción financiera, sin embargo la creación de una cartera replica en opciones reales presenta un grado de dificultades,

La manera más común de salvar este problema es tomar un activo “replica” el cual debe tener un riesgo y rendimiento parecido al del proyecto en cuestión.

#### **Las dificultades encontradas:**

1) Definir los parámetros con los que se valoraran las opciones reales, dado que las opciones reales son aplicables a diferentes tipos de proyectos de inversión, cada proyecto tendrá un diferente parámetro para valorar dicha opción y aun así los proyectos se encuentren en el mismo sector es posible que los parámetros sean diferentes. El activo subyacente considerado para las valorizaciones de los proyectos en la presente tesis, es el valor presente de los flujos de caja, siendo la variable aleatoria el precio de venta por metro cuadrado de las oficinas, ya que este recoge las variaciones en los precios de terrenos, los costos de materiales de construcción, costode mano de obra y otras variables que afectan el flujo de los proyectos.

2) Definir y cuantificar la volatilidad de las fuentes de incertidumbre, presenta dificultad hallar la variable que en mayor medida afecte al proyecto y que a su vez su volatilidad sea cuantificable en el tiempo. Tal como se mencionó en el párrafo anterior para la presente tesis la variable que usaremos es el precio de venta por metro cuadrado de oficinas, Esta variable es la que se analizara su volatilidad en el tiempo y como esta volatilidad afectara a los flujos de los proyectos inmobiliarios. Por ejemplo para un proyecto hidroeléctrico la variable de mayor volatilidad seria las precipitaciones en los últimos 30 años y no el precio, ya que el precio se fija al inicio de firmados los contratos de concesión, en una banda de acuerdo a la producción de energía. No determinar correctamente la volatilidad del activo subyacente y sus variables que lo componen pueden ocasionar un uso no correcto del método de opciones reales. Es importante resaltar que si un proyecto no presenta incertidumbre, es decir las variables que componen la

cartera replica no presentan volatilidad los métodos de opciones reales para valorización no son relevantes y no evidenciaran valores que los métodos tradicionales no muestren.

3) Calibrar la exclusividad de la opción, esta dificultad se presenta dado que cada proyecto es único sea el rublo en el que se encuentre y presentara características singulares para cada proyecto, sin embargo se busca que las variaciones por exclusividad sean las mínimas posibles para que la metodología de opciones reales sea aplicable para los mismos sectores o proyectos similares. Como menciona Pablo Fernández en su documento de investigación DI-760, Agosto del 2008 para la universidad de Navarra: Una opción real solo será valiosa si proporciona una ventaja competitiva sostenible. Esta ventaja competitiva depende fundamentalmente de la naturaleza de los competidores (normalmente, si la competencia es intensa y los competidores son fuertes, la sostenibilidad será menor) y de la naturaleza de la ventaja competitiva (si es un recurso escaso, por ejemplo terrenos escasos, la sostenibilidad será mayor). Por ejemplo para nuestro caso de estudio de valorizar 07 proyectos inmobiliarios, cada proyecto es exclusivo porque no se podrá desarrollar un segundo proyecto similar en el mismo terreno con los mismos parámetros, ya que el terreno es de únicas dimensiones y de único uso, a diferencia de las opciones financieras que los activos financieros siempre presentan las mismas características, tener presente que el arras te da exclusividad ya que te permite evaluar los posibles proyectos a elaborarse contiguos y si la competencia fuera fuerte y que impacte en el proyecto con una baja del precio de venta por metro cuadrado sustancial este proyecto no se desarrollara

Adicional a lo expuesto es importante tener presente el escenario de algunas empresas de por estrategia, posicionamiento en el mercado, no tener competencia, decisión de accionista(s), etc. Deciden proseguir con el proyecto sin evaluar opciones de por medio, por lo que en estos escenarios la valorización por opciones reales no son relevantes.

4) El ejercicio (compra/venta) de los activos financieros son de fácil realización, ya que cuentan con un mercado regulado, que tiene una estandarización del activo financiero, lo que hace que se refleje en la fijación del precio, por lo que su liquidez es mucho mayor a los activos reales.

Los activos reales no cuentan con mercados regulados, al no tener un activo estándar, tampoco se puede fijar el precio y este es el por qué la valorización de los activos reales presenta dificultad.

Para la presente tesis el ejercicio de los activos reales es la ejecución del proyecto, que demandara el tiempo de la construcción de oficinas, siendo este entre 12 a 48 meses un limitante de liquidez en comparación con las opciones financieras.

## **CAPITULO IV: CASO DE ESTUDIO**

### **4.1 LA EMPRESA**

#### **a) Breve Reseña**

NR Investments es una empresa de inversión inmobiliaria y empresa de gestión fundada en el 2001. La compañía inició sus operaciones con la adquisición de un edificio de apartamentos de 22 unidades ubicado en el norte Miami, Florida. Las inversiones NR crecieron rápidamente mediante la adquisición de muchos más condominios multifamiliares de bajos y medios ingresos en el sur de la Florida.

A medida que la empresa fue creciendo, los edificios adyacentes fueron adquiridos e incorporados en la estrategia de acumular inversiones, con lo cual NR paso a manejar una cartera de aproximadamente 2.500 unidades residenciales.

El mercado de viviendas multifamiliares al ser muy activo y tener demanda institucional llevó a los inversionistas medianos y pequeños a pagar una prima mayor para esta clase de activos. Hasta la fecha, NR Investments tiene invertido alrededor de mil millones de dólares en transacciones de bienes raíces. A través de un liderazgo visionario, NR Inversiones ha proyectado el mercado correctamente y ha vendido la totalidad de su participación en edificios multifamiliares.

En 2004 la empresa cambió su actividad principal de edificios multifamiliares de bajos ingresos a los edificios de oficinas Clase B. Con la aplicación de esta receta, NR consiguió el éxito comprando y renovando, creando valor, y luego vendiendo edificios de oficinas en áreas metropolitanas de Miami y Fort Lauderdale.

Después de unas pocas transacciones de gran éxito de este tipo, NR identificaron la necesidad de las empresas más pequeñas para poder comprar un espacio de oficinas en zonas atractivas, es por lo cual los edificios que representan su marca, se ha aplicado la estrategia de oficinas de conversión.

Cuatro edificios fueron adquiridos después de este plan de acción, dos en Condado Miami-Dade y los otros dos en el Condado Broward, Florida. Los cuatro fueron renovados intensamente para ofrecer a los compradores las últimas tecnologías y la ingeniería verde.

El edificio en el centro de Fort Lauderdale, que actualmente se llama Museo de la Plaza, fue el condominio de oficina más grande entre sus proyectos de conversión a la fecha en el sur de la Florida. La cartera de oficinas de condominio consistía de más de \$ 100 millones en transacciones. La mayor parte de la cartera fue vendida con éxito a las empresas y profesionales, la mayoría de ellos siguen siendo dueños hoy. El resto de la cartera de las oficinas de condominio fue alquilado con éxito y permanece en inventario hasta el momento en que el mercado está listo para continuar con la oficina de tendencia de condominio.

En 2006, los precios inmobiliarios siguieron aumentando a niveles exorbitantes, producto de la burbuja inmobiliaria que estalló en el 2008.

La estrategia de NR y la experiencia siempre ha sido para operar en un mercado donde los consumidores finales son el objetivo. Cuando el mercado cambió y la industria ya no estaba en su lugar, la empresa decidió poner fin a las continuas inversiones y el crecimiento en los Estados Unidos.

Durante la crisis económica y la crisis financiera, NR se centró en el arrendamiento de su cartera, siguió minimizando los gastos de operación, mantenido con éxito todas las obligaciones financieras, y nunca sufrió embargo de activos por los bancos.

NR entiende que la reputación es uno de sus activos más valiosos y puntos fuertes. Por otra parte, NR invertido en sus empleados y se mantiene el 95% del capital humano en las operaciones en Norteamérica con el fin de salvaguardar el know-how necesario para tener éxito en el crecimiento que tiene el ciclo del negocio.

Al mismo tiempo, NR decidió invertir en investigar los mercados internacionales de bienes raíces, en busca de países y regiones que presenten potencial de crecimiento. La conclusión de que los tres mercados con mayor potencial fueron: Perú, Rumania, e Israel ha demostrado el potencial de crecimiento que podrían proporcionar a la empresa la tasa de agresividad necesaria de retorno de la inversión.

El modelo de negocio internacional estaba completamente diferente a cualquier cosa inversiones NR había hecho previa.

En el Perú, se han desarrollado dos edificios de oficinas Clase "A", proyectos que constan de aproximadamente un millón de pies cuadrados. Un tercer edificio de oficinas se encuentra en la tercera fase de planificación de NR Perú.

El secreto del éxito de NR es su capacidad de manera efectiva para gestionar todos los activos de la cartera sin el uso de terceras empresas de gestión.

Administrar la gestión es el aspecto más desafiante del negocio inmobiliario, razón por la cual NR se centra una enorme cantidad de esfuerzos y recursos a asegurarse de que todos los aspectos de la operación sea cuidadosamente supervisado.

Las propiedades multifamiliares requieren intensiva supervisión para obtener resultados superiores a la media.

Haber calificado un equipo de gerentes regionales es una de las fortalezas más importantes NR tiene. Estricto los criterios de contratación y remuneración superior en la industria asegura el más alto nivel de capital humano disponible.

Desde 2010, NR ha fijado su mirada de nuevo en los Estados Unidos, el mercado residencial multifamiliar y está en rápida expansión en los Estados Unidos de nuevo.

NR trabaja continuamente para evaluar nuevos mercados dentro de Estados Unidos y ha adquirido más de 2.500 unidades en los trece meses desde septiembre de 2010.

La estrategia actual se remonta a los comienzos de NR.

NR está buscando activamente viviendas multifamiliares para condominios de las clases B y C dentro del mercado de los Estados Unidos, que tiene signos de una fuerte la creación de empleo.

Las inversiones que NR se ha fijado son ambiciosas, pero alcanzables, objetivos para aumentar la cartera actual de las 2500 unidades en la residencia de estudiantes y de los mercados multifamiliares por lo menos 6.000 unidades en los próximos 24 meses.

Además, NR está analizando detenidamente mantener un seguimiento de las cifras de desempleo para moverse rápidamente de nuevo en el mercado de oficinas.

Como los fundadores y fuerza motriz de la empresa Nir Shoshani y Ron Gottesmann, han convertido en hobby y una pasión la vida llena de éxito.

Antes de que la creación de NR Investments, fueron amigos de tiempo atrás, Nir y Ron, tuvieron éxito en diferentes industrias. Siendo los valores, ética y trabajo fuerte el núcleo de la relación de negocios y la cultura corporativa de NR Investments.

FIGURA N.- IV.1: CEOs de la Operación Global

	<p>Nir Shoshani:</p> <p>Dirigió con éxito un portafolio en bolsa y tuvo una empresa de tecnología antes de dedicar todo su tiempo y esfuerzos a su carrera en el sector inmobiliario. Obtuvo su MBA en la prestigiosa universidad de Belgrano de Buenos Aires (Argentina), estudios que dieron al Sr. Shoshani una visión global de los mercados financieros y económicos con sus respectivas problemáticas.</p>
<p>Ron Gottesman:</p> <p>Es un hombre dedicado a los negocios creativos e innovadores, ha logrado el éxito en diferentes líneas de negocio. Cuenta con una licenciatura en Administración Hotelera y tuvo a su cargo una serie de restaurantes y discotecas con importante éxito. También fue uno de los mayores proveedores de alimentos y bebidas en Israel. Posteriormente en EEUU asumió un importante cargo en operaciones del Banco Hipotecario de la Florida, posteriormente comenzó a invertir en bienes raíces y es así como comenzó su pasión por el negocio inmobiliario.</p>	

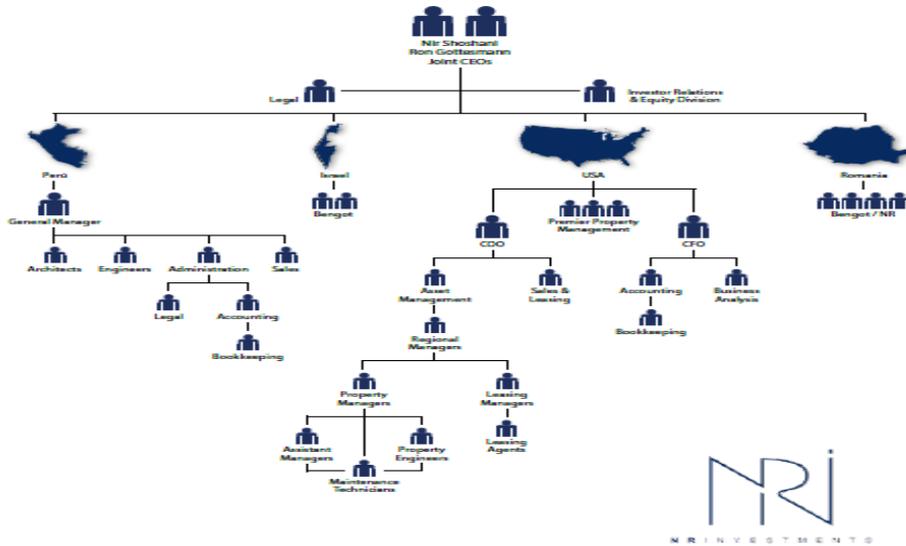
Fuente: NRI (2014).

Autor: Elaboración Propia

FIGURA N.- IV.2: Operación Global

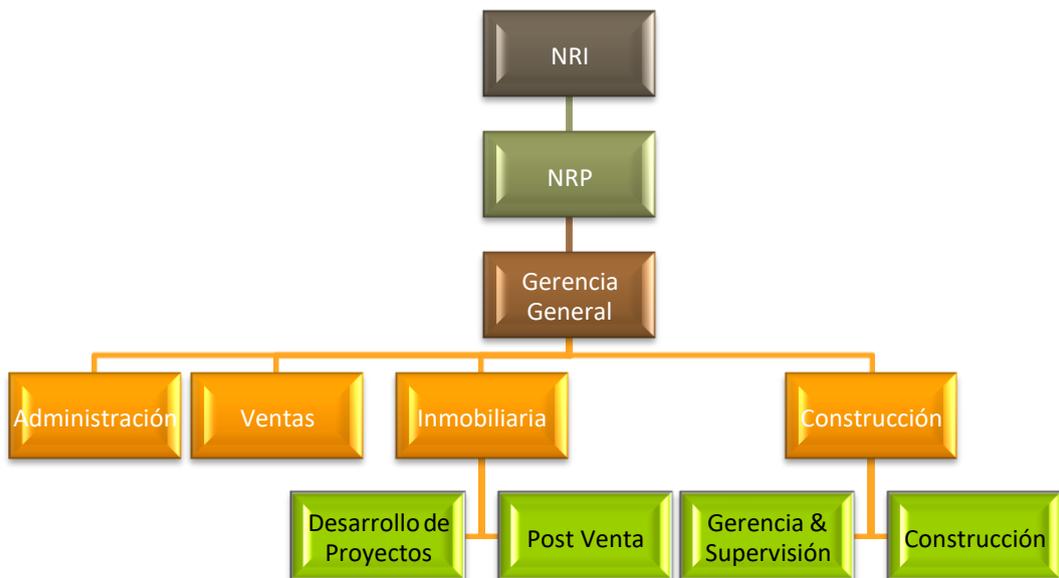


FIGURA N.- IV.3: Organización NRI (Operación Global)



Fuente: NRI (2014).  
 Autor: Elaboración Propia

FIGURA N.- IV.4: Organización NRP (Operación Local)



Fuente: NRI (2014).  
 Autor: Elaboración Propia

## **b) Plan Estratégico: Filosofía, Visión, Misión, Metas y Objetivos, Política**

### **Filosofía:**

“We are guided by a simple philosophy - identify opportunity, manage risk and create value”

### **Visión:**

Ser la primera empresa peruana especializada en desarrollar proyectos de oficinas, que goce de posicionamiento y prestigio en el mercado por su marca, por sus diseños modernos y por la calidad en sus productos.

### **Misión:**

Construir proyectos de oficinas con alma que satisfagan las necesidades de las empresas, enfocados en la armonía del paisaje urbano y que cuenten con ambientes modernos y ecológicos en donde los usuarios puedan sentir que su trabajo les sea placentero.

### **Metas y Objetivos**

- En el corto plazo, desarrollo y venta total de su cartera de proyectos inmobiliarios en Lima.
- Ganar market share en el segmento de oficinas
- Expandir proyectos de oficinas en los conos, atendiendo un mercado a la fecha con una grande demanda y sin ninguna oferta estructurada.
- Desarrollar centros empresariales y financieros en diversos puntos de la ciudad de Lima, que compitan con el centro financiero de San Isidro.
- Seguir apostando por el capital humano que forma parte de su staff con la finalidad de consolidar a la empresa en el largo plazo que garantice su sustentabilidad en el tiempo.
- Obtener rendimientos para el accionista que estén de acuerdo con sus expectativas de rentabilidad, en un mercado globalizado y volátil con amenazas de crisis en grandes bloques económicos.

## Políticas

En el caso se quiera replicar el presente estudio para otras empresas inmobiliarias, se deberá tomar en cuenta las directrices que tiene la empresa NR Investments Perú, las cuales son:

- El valor del terreno no debera superar el 40% de la inversión total
- El ratio Beneficio / Costo minimo de 1.25 sera unos de los determinantes para aceptar o no aceptar
  - El periodo maximo para ejecutar una cartera de proyectos de oficinas es de 4 años
  - Los periodos de arras que comprende la cartera de proyectos de oficinas prime se limitan al rango de 3 a 9 meses, dependiendo de las características propias de cada proyecto.
    - El porcentaje del valor de arras es de 10% del valor del terreno.
    - Contratos de Construccion a Suma Alzada (monto y plazo)
    - Buen Gobierno Corporativo
    - Transparencia en las operaciones inmobiliarias
      - Mitigacion de Riesgo Inicial: Valor Comercial y Valor de Realizacion superior al Valor de Compra de los Terrenos (apreciacion potencial o real).
        - Control - Egresos: El Banco controla todas las salidas de dinero mediante su cuenta recaudadora.
        - Control – Ingresos / caja: Cuenta Recaudadora, controlada por contrato por el Banco. Todos los ingresos por ventas tienen que ser depositadas a esta cuenta.
        - Supervisión del Banco: Empresa independiente contratada por el Banco para velar por la buena ejecución de la cartera de proyectos. Siendo un veedor del banco para seguir los cronogramas tanto de inversión como de construcción. Esta empresa tiene responsabilidad legal frente al Banco
          - Supervisión de los Socios Inversionistas / Controller: Ente independiente contratado por los Inversionistas para supervisar el desenvolvimiento del proyecto y trabajar frente a la supervisión del Banco y Gerencia de Proyecto. Este Ente tiene responsabilidad legal frente a los Inversionistas.
          - Fideicomiso: Garantiza el blindaje del proyecto contra cualquier contingencia y supervisa la administración.
          - Term Sheet: Contrato de entendimiento con clausulas especificas entre las partes.

- Holding NRP: Empresas relacionadas que serán responsables de las 1) ventas, 2) marketing, 3) administración general y 4) gestión total del proyecto. Con estas empresas se eliminan cualquier tipo de contingencias para los inversionistas.

- 5 años de garantía: La garantía de la construcción es de la Constructora y no la Inmobiliaria (Ley del Código civil)

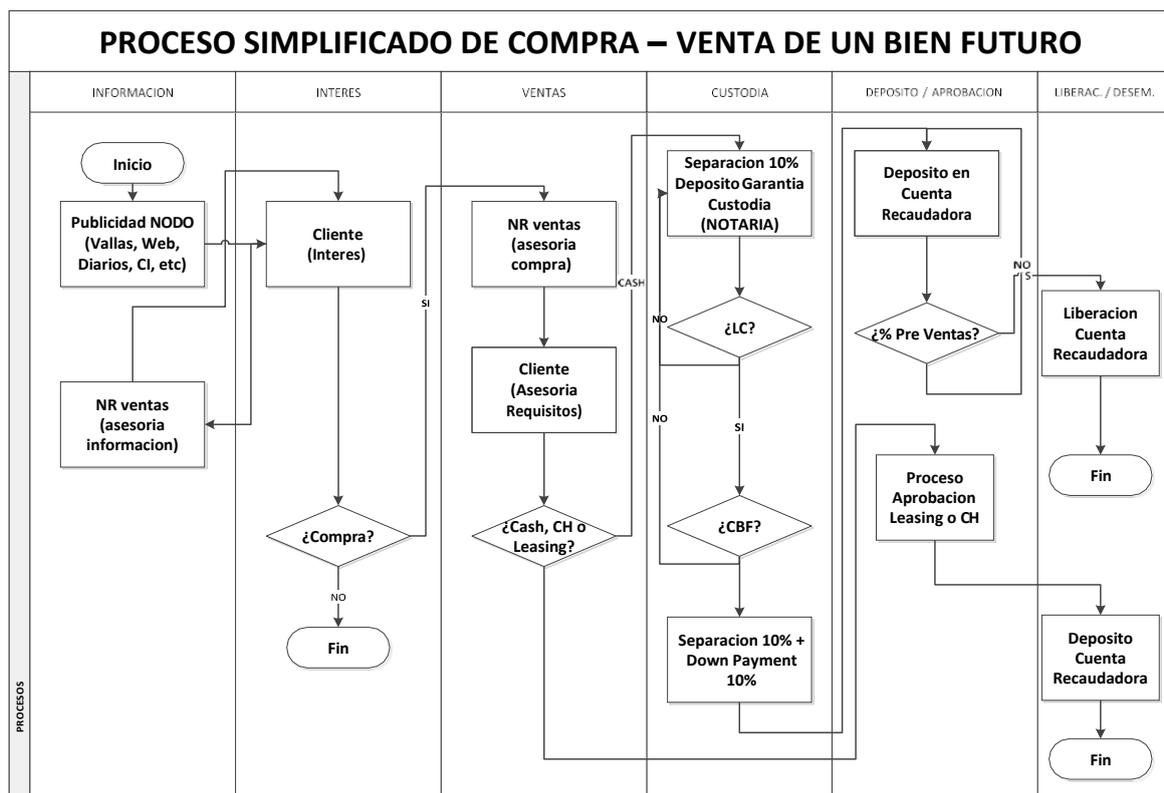
- Proceso simplificado de compra - venta de un bien futuro

- 10% DE SEPARACIÓN: Se mantienen en custodia Notarial hasta firmar el contrato de venta bien futuro.

- 10% DE DOWN PAYMENT: El 10% de custodia y el 10% de DP se depositan en la cuenta recaudadora para iniciar Obra con la participación del Banco.

- INGRESOS POR VENTAS: Al igual que los adelantos todo dinero proveniente de las ventas depositado en la cuenta recaudadora.

FIGURA N.- IV.5: Organización NRP (Local)



Investments Peru  
 Autor: Elaboración propia

## 4.2 DESCRIPCION DE CASO DE ESTUDIO

### a) Proceso Inmobiliario aplicado al Caso de Estudio

#### **FASE 0: PRE ARRAS**

- Selección del terreno
- Due Diligence preliminar y aprobación del terreno elegido que posea valor estratégico y económico para la empresa
- Verificación preliminar que potencial negocio cumpla las políticas de la empresa
- Tratativas con los dueños del terreno elegido (o corredor inmobiliario) y propuesta de firma de contrato de arras

#### **FASE 1: ARRAS**

- Firma del contrato arras (tiempo, costo y alcance).
- Seguimiento al contrato arras
- Desarrollo de Cabidas Técnicas
- Due Diligence a profundidad y verificación que el terreno elegido sigue siendo valioso y rentable para la empresa (análisis HBU o Highest and Best Use)
- Se toma la decisión de ejecutar (pagar la diferencia o saldo del arras) o abandonar (retirarse perdiendo el monto pagado por arras)

#### **FASE 2: FASE PRE OPERATIVA**

- Definición del producto
- Información técnica a nivel ejecutivo
- Due Diligence final
- Contacto con Pool de Bancos y elección de la mejor opción para bancarizar la operación (aportes, tasa interés, nivel de preventas, cronograma desembolsos entre otros)
- Plan de Marketing
- Pre Ventas
- Cumplimiento de Covenants del Banco e Inversionistas

#### **FASE 3: FASE OPERATIVA**

- Ventas
- Construcción

#### **FASE 4: FASE DE CIERRE**

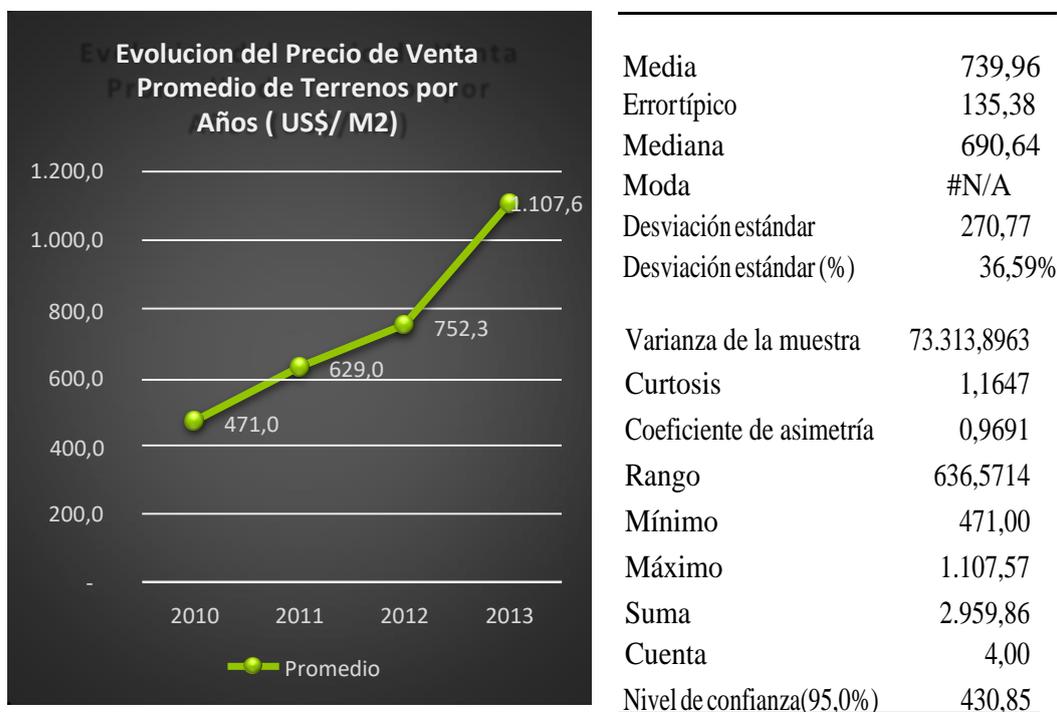
- Post Venta
- Close Out del Proyecto

## b) Volatilidad Actual del Mercado Inmobiliario en Lima

Según Pablo Fernández (1997), uno de los puntos más importantes al analizar una cartera es la determinación de la volatilidad relevante que viene a ser según sus propias palabras “es la volatilidad entre el momento actual y el día que expira la opción”. Por otro lado, también señala que “Sin embargo, en muchas ocasiones se utiliza la volatilidad histórica como una estimación de la futura volatilidad. Esto es apropiado cuando no se prevea en el futuro ninguna alteración sustancial que haga pensar que el periodo que tenemos adelante sea distinto (en términos de volatilidad) que el periodo histórico sobre el que estamos midiendo la volatilidad”. Otro aspecto que resalta el autor es “Para medir la volatilidad histórica hemos de precisar sobre qué periodo la hemos de medir. La regla más común es tomar un periodo histórico de duración igual al periodo de vigencia de la opción”. Recogiendo estos lineamientos es que hemos procedido a analizar la volatilidad histórica del mercado inmobiliario de Lima Metropolitana desde 1T 2008 al 2T 2014, enfocándonos primordialmente en el periodo más relevante para nuestro caso de estudio, es decir, 1T 2010 al 2T 2014.

- **Volatilidad del Precio por metro cuadrado de los terrenos**

FIGURA N.- IV.6: Evolución de Precios de Venta de Terrenos (US\$ / m2)



Fuente: Colliers

Autor: Elaboración propia

• Volatilidad del Precio por metro cuadrado de las oficinas prime

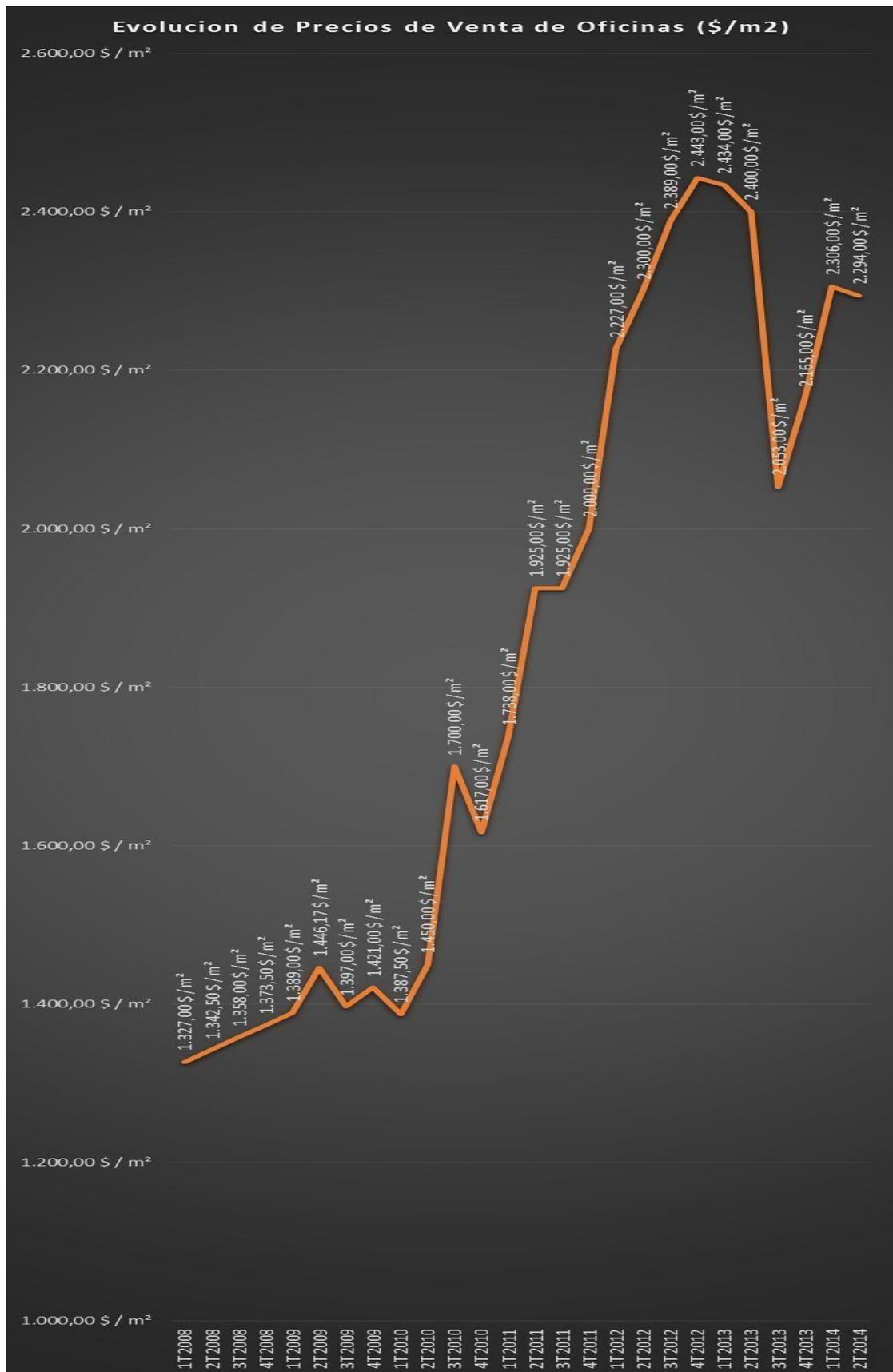
TABLA N.- IV.1: Volatilidad del Precio por m2 de las Oficinas Prime

Venta					
	St (1)	Dt=St / St-1 (2)	Rt=Ln (Dt) (3)	Rt-u (4)	(Rt- u)^2 (5)
1T 2008	1.327,00 \$ / m <sup>2</sup>				
2T 2008	1.342,50 \$ / m <sup>2</sup>	1,011680 5	0,011612 8	(0,01499 48)	0,0002248
3T 2008	1.358,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,011545 6	0,011479 5	(0,01512 81)	0,0002289
4T 2008	1.373,50 \$ / m <sup>2</sup>	1,011413 8	0,011349 2	(0,01525 84)	0,0002328
1T 2009	1.389,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,011285 0	0,011221 8	(0,01538 57)	0,0002367
2T 2009	1.446,17 \$ / m <sup>2</sup>	1,041158 9	0,040334 5	0,01372 69	0,0001884
3T 2009	1.397,00 \$ / m <sup>2</sup>	0,966000 0	(0,034591 4)	(0,06119 90)	0,0037453
4T 2009	1.421,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,017179 7	0,017033 8	(0,00957 38)	0,0000917
1T 2010	1.387,50 \$ / m <sup>2</sup>	0,976425 1	(0,023857 3)	(0,05046 48)	0,0025467
2T 2010	1.450,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,045045 0	0,044060 0	0,01745 24	0,0003046
3T 2010	1.700,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,172413 8	0,159064 7	0,13245 71	0,0175449
4T 2010	1.617,00 \$ / m <sup>2</sup>	0,951176 5	(0,050055 7)	(0,07666 32)	0,0058773
1T 2011	1.738,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,074829 9	0,072162 4	0,04555 49	0,0020752
2T 2011	1.925,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,107594 9	0,102190 9	0,07558 34	0,0057128
3T 2011	1.925,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,000000 0	-	(0,02660 76)	0,0007080
4T 2011	2.000,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,038961 0	0,038221 2	0,01161 36	0,0001349
1T 2012	2.227,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,113500 0	0,107508 2	0,08090 06	0,0065449
2T 2012	2.300,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,032779 5	0,032253 7	0,00564 62	0,0000319
3T 2012	2.389,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,038695 7	0,037965 7	0,01135 82	0,0001290
4T 2012	2.443,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,022603 6	0,022351 9	(0,00425 56)	0,0000181

1T 2013	2.434,00 \$ / m <sup>2</sup>	0,996316 0	(0,003690 8)	(0,03029 84)	0,0009180
2T 2013	2.400,00 \$ / m <sup>2</sup>	0,986031 2	(0,014067 3)	(0,04067 48)	0,0016544
3T 2013	2.053,00 \$ / m <sup>2</sup>	0,855416 7	(0,156166 6)	(0,18277 42)	0,0334064
4T 2013	2.165,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,054554 3	0,053118 2	0,02651 07	0,0007028
1T 2014	2.306,00 \$ / m <sup>2</sup>	1,065127 0	0,063094 1	0,03648 65	0,0013313
2T 2014	2.294,00 \$ / m <sup>2</sup>	0,994796 2	(0,005217 4)	(0,03182 50)	0,0010128
Suma		18,52626 65	0,478936 2		0,0806540
Media	2.041,86 \$ / m <sup>2</sup>	1,029237 0	0,026607 6		
Varianza Trimestral					0,0044808
D.E. Trimestral					6,6939 %
Varianza Anual					0,0179231
D.E. Anual					13,3877 %
<b>Estadísticas del tramo relevante 2010-2014</b>					
Varianza			0,004480 8		
Desviación Estándar Trimestral			6,6939%		
Sube Precio			12,00		
%		66,67			
Baja Precio			6,00		
%		33,33			
<b>Probabilidad del Nudo usando la data del tramo relevante 2010-2014</b>					
Precio al alza			66,67%		
Precio a la baja			33,33%		
Volatilidad			6,6939%	Trimestral	
			13,3877%	Anual	

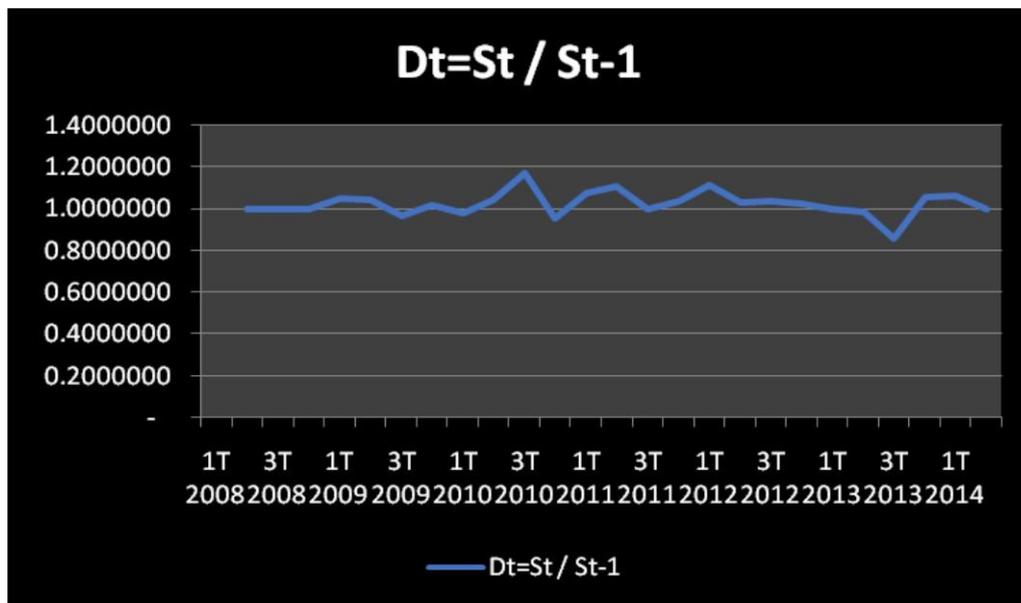
Autor: Elaboración propia

FIGURA N.- IV.7: Evolución de Precios de Venta de Oficinas (US\$ / m<sup>2</sup>)

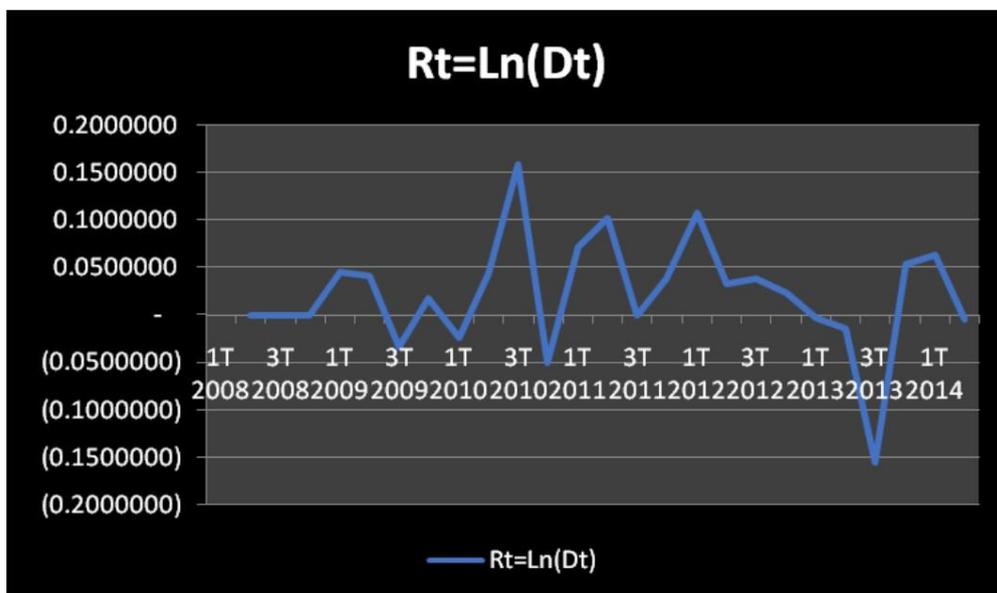


Autor: Elaboración propia

FIGURA N.- IV.8: Medición de la Volatilidad de los Precios de Ventas de Oficinas



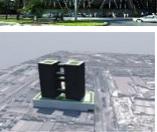
Elaboracion Propia



Elaboracion Propia

c) Caso de Estudio: Cartera de proyectos

TABLA N.- IV.2: Cartera de Proyectos

Codigo Proyecto	Imagen	Distrito	Tipo	Producto Predom.	Caract.	Terreno		Arras			
						Area	Precio	Ratio	%	Moneto	Tiempo
San Isidro		San Isidro	Edificio	Oficinas	19 pisos y 5 sótanos	1,120.00 m <sup>2</sup>	\$ 4,382,585.00	3,913.02 \$ / m <sup>2</sup>	10.00 %	\$ 438,258.50	3.00 mes
Surco		Surco	Edificio	Oficinas	18 pisos y 7 sótanos	2,511.00 m <sup>2</sup>	\$ 6,390,000.00	2,544.80 \$ / m <sup>2</sup>	10.00 %	\$ 639,000.00	6.00 mes
Independencia		Independencia	Centro Empresarial	Oficinas	16 pisos (2 Torres) y 5 sótanos	5,165.82 m <sup>2</sup>	\$ 9,045,350.82	1,700.00 \$ / m <sup>2</sup>	10.00 %	\$ 904,535.08	9.00 mes
Los Olivos		Los Olivos	Edificio	Oficinas	18 pisos y 7 sótanos	1,500.00 m <sup>2</sup>	\$ 1,800,000.00	1,200.00 \$ / m <sup>2</sup>	10.00 %	\$ 180,000.00	9.00 mes
Miraflores		Miraflores	Edificio	Oficinas	15 pisos y 4 sótanos	1,200.00 m <sup>2</sup>	\$ 4,378,612.50	3,500.00 \$ / m <sup>2</sup>	10.00 %	\$ 437,861.25	6.00 mes
Magdalena		Magdalena	Edificio	Oficinas	7 pisos y 3 sótanos	1,155.00 m <sup>2</sup>	\$ 4,011,457.50	3,300.00 \$ / m <sup>2</sup>	10.00 %	\$ 401,145.75	3.00 mes



San Miguel	San Miguel	Mix Center	Oficinas	16 pisos (02 Torres Ofic.), 18pisos (01 Torre Dptos.) y 10 sótanos	6,721.35 m2	\$ 18,679,270.00	2,779.09 \$ / m2	10.00 %	\$ 1,867,927.00	9.00 mes
------------	------------	------------	----------	--	-------------	------------------	------------------	---------	-----------------	----------



Fuente: NR Investments Peru

### 4.3 FORMULACION DE LA HIPOTESIS

$$\text{VAN Cartera Opciones Reales} = \text{VAN Cartera FCD} + \text{Valor de la Flexibilidad}$$

### 4.4 MODELO DE ANALISIS COMPARATIVO

#### 4.4.1 Valorización de la Cartera mediante los Métodos Tradicionales

##### a) Análisis por el Método de Flujo de Caja Descontado

Los resultados obtenidos para cada proyecto utilizando el método flujo de caja descontado el cual consiste en traer a valor presente los flujos de caja económicos descontados al WACC, lo que nos permite hallar el VAN

De acuerdo a la teoría los proyectos se ejecutarán si se obtiene un VAN positivo, salvo que las directrices de la empresa exijan un mayor VAN o acepten el proyecto con VAN negativo. Estos resultados se pueden apreciar en las tablas N. IV.3 – N.IV

TABLA N.- IV.3: Resultados del Método de Flujo de Caja Descontado.

##### Proyecto San Isidro:

###### *ANALISIS ECONOMICO*

INDICADORES	PERIODO	CALCULADO
VANE		\$ 2,012,912.71
TIRE	Mensual	5.1331%
B/C o Índice de Rentabilidad		1.47 x
PAYBACK o PRI Descontado		20.00 meses

##### Proyecto Surco:

###### *ANALISIS ECONOMICO*

INDICADORES	PERIODO	CALCULADO
VANE		\$ 8,383,706.20
TIRE	Mensual	11.0028%
B/C o Índice de Rentabilidad		2.37 x
PAYBACK o PRI Descontado		14.00 meses

**Proyecto Independencia:*****ANALISIS ECONOMICO***

---

INDICADORES	PERIODO	CALCULADO
VANE		\$ 4,341,165.86
TIRE	Mensual	6.6622%
B/C o Índice de Rentabilidad		1.51 x

---

PAYBACK o PRI Descontado		15.00 meses
--------------------------	--	-------------

**Proyecto Los Olivos:*****ANALISIS ECONOMICO***

---

INDICADORES	PERIODO	CALCULADO
VANE		\$ 4,898,100.91
TIRE	Mensual	20.0681%
B/C o Índice de Rentabilidad		3.90 x

---

PAYBACK o PRI Descontado		14.00 meses
--------------------------	--	-------------

**Proyecto Miraflores:**

***ANALISIS ECONOMICO***

INDICADORES	PERIODO	CALCULADO
VANE		\$ 2,342,010.30
TIRE	Mensual	
	6.8207%B/C o Indice de Rentabilidad	1.56
x		
PAYBACK o PRI Descontado		8.00 meses

**Proyecto Magdalena:**

***ANALISIS ECONOMICO***

INDICADORES	PERIODO	CALCULADO
VANE		\$ 4,983,915.52
TIRE	Mensual	
	14.5307%B/C o Indice de Rentabilidad	2.27
x		
PAYBACK o PRI Descontado		10.00 meses

**Proyecto San Miguel:**

***ANALISIS ECONOMICO***

INDICADORES	PERIODO	CALCULADO
VANE		\$ 12,463,994.77
TIRE	Mensual	
	9.5937%B/C o Indice de Rentabilidad	1.71 x
PAYBACK o PRI Descontado		15.00 meses

Los 10 proyectos analizados que formaban parte de la cartera inicial fueron sometidos al Due Diligence de la que si cumple o no las políticas de la empresa, tras lo cual 7 pasaron dicho primer

tamiz y 3 fueron rechazados, es así que quedó conformada la Cartera que es materia de estudio en la presente tesis.

#### **b) Análisis por el Método de Árboles de Decisión**

Este método incorpora la probabilidad de subida o de bajada que tenga la variable aleatoria, para nuestro caso de estudio el precio venta por metro cuadrado.

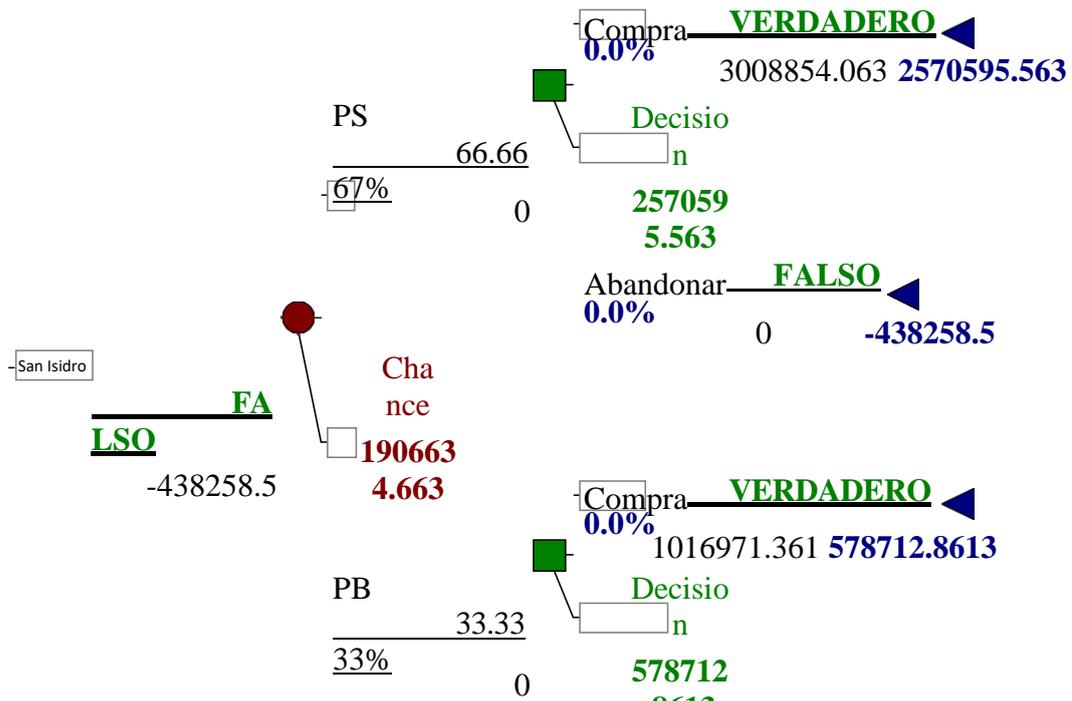
Tomando la data histórica de la evolución de los precios se determina dichas probabilidades, las cuales se aplican para cada momento de decisión, lo que generara ramas con distintos VANES

Se toma la rama que tenga VAN de mayor valor, las otras ramas en el caso de ocurrencia se desistirá de la ejecución del proyecto.

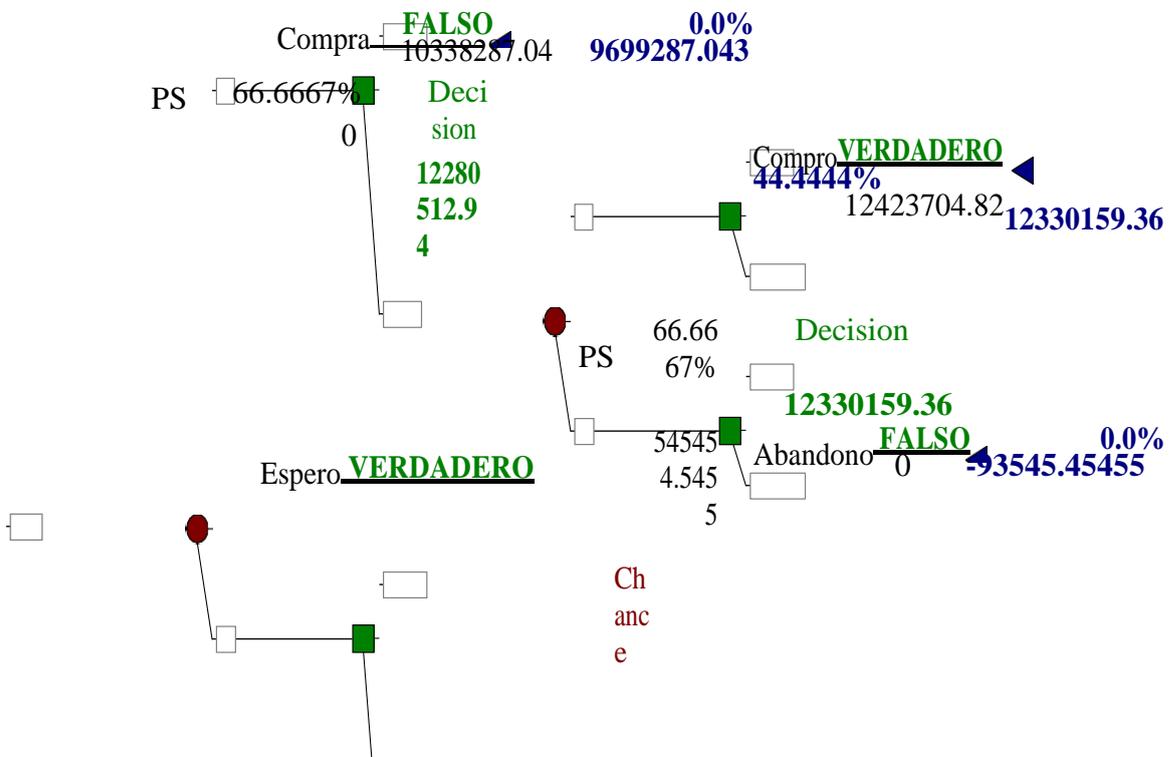
Es importante resaltar que este método es recursivo y discreto ya que las decisiones se toman en momentos pre-establecidos.

FIGURA N.- IV.9: Resultados Método Arboles de Decisión.

**Proyecto San Isidro:**



**Proyecto Surco:**



0 12280512.94

Compro VERDADERO 22.2222% 12274765.54 12181220.09

PB 33.33 33%

Decision

12181220.09

54545 4.545 5

Abandono FALSO 0 -93545.45455 0.0%

6 meses

Surco

VERDADER

Q Chance -639000

547.82 11542

Compra 0. FALS 0 %

8252869.267 7613869.267

PB 33.3333% Decision

0 10066617.58

Compro VERDADERO 22.2222% 12126493.63 11487493.63

Decision 66.6 667 11487493.63

Abandono FALSO 0 -639000 0.0%

Espero VERDADERO 0

PS

Chan ce 10066 617.5 8

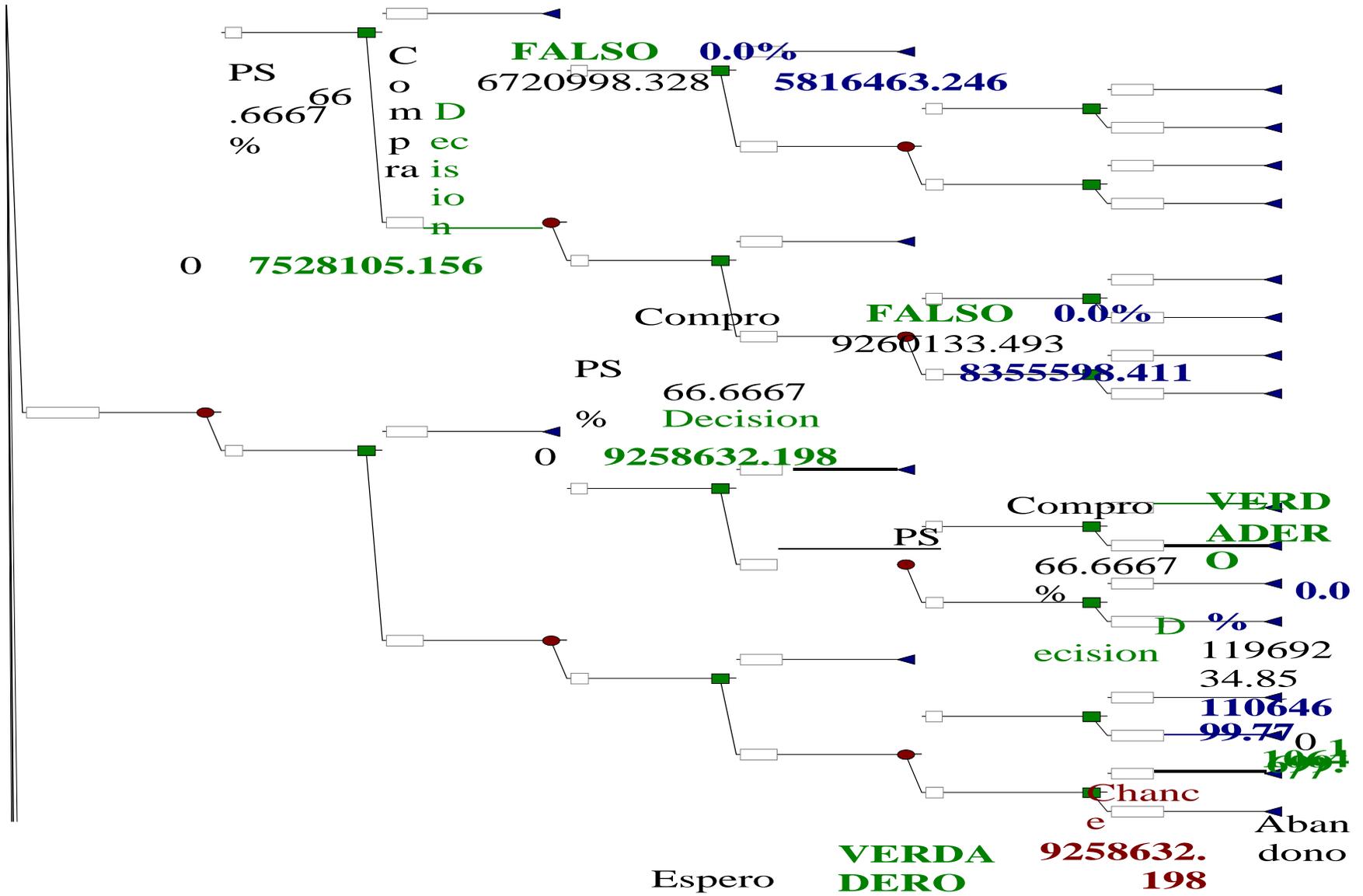
Compro VERDADERO 11.1111% 7863865.467 7224865.467

Decision 7224865.467

Abandono FALSO 0 -639000 0.0%

PB 33.3 333 % 0

Proyecto Independencia:



**FALSO 0.0%**

0 - 2  
**904535.08**

PB 33.3333% C  
o m D **0.0**  
prec %  
o is 655103  
io 2.133  
n **564649**  
**7.051**  
**46517.056**

**FALS**  
Abandono **0.0**  
%

Espero

**VERDA**  
**DERO**

C

hance

0

**75**

**28105.**

**156**

33.3333  
%

Co  
mpr  
o

**FALSO**

**0.**

**0%**

4181863.1

63

**32**

**D 77328.081**

PB ecision

0 **4067051.071**

Compro **VERD**  
PS 66.6667 **ADER**  
% **0.0**  
D %  
ecision 655103 86  
2.133

5646497.051

9 Meses  
51.071

Ind  
epe  
nde  
nci  
a

**FALSO**  
Ch  
ance  
-  
904535.0  
82  
**595**  
**6295.643**

C  
o  
m  
p  
a

**FALSO**  
0.  
0%  
1961333.  
385  
**105**  
**6798.303**

PB  
.3333  
% 0

De  
cisi  
on  
**28**  
**12**

**676.619**

Espero

**VERDA  
DERO**  
C  
hance

Q  
**40670**  
PB

46517.  
056

Aband  
ono

**FALS  
O**

**0.0**

%

0 -

**9045**

**35.0**

**82**

Co  
mpr  
o

**VERD  
ADER  
O**

**0.0**

33.3333  
%

%

181269

4.194

Decision

**908159.**

**1119**

81591  
090

Aband  
ono

**FALS  
O**

**0.0**

%

0 -

**9045**

**35.0**

**82**

Compro

PS 66.6667%  
Decision

**FALSO 0.0%** 41818 630163 **4067051.071**

**3277328.081**

PS Compro **VERD**  
66.6667 **ADER**  
% **O**

**0.0**  
D %  
ecision

655103  
2.133  
**564649**  
**7.051**

Espero

**VERDA**  
**DERO**

**46456** **FALS**  
Aband **O**  
ono **0.0**

**C**  
hance  
0

**40**  
**67051.**  
**071**

%  
0 -  
**9045**  
**35.0**  
**82**

PB 33.3333%

**C** **VERD**  
**O** **DER**  
D ec **O**  
m is

**0.0**  
pr io %  
o n  
181269  
4.194  
**908159.**  
**1119**

Espero

**hance** **6.61**  
0 **9**

Co  
mp  
ro

**VERDA**  
**DERO**

**28**  
**12**  
**67**

**B**

33.333 88  
3%

Decision

81190

**FALSO**

Abandono  
0 -  
904535.  
082

**FALSO**  
0.0  
%

-  
259196.3927

-  
1163731.475  
0 303927.7139

Compro **VERDADERO**  
PS 66.6667%  
Decision %

181269  
4.194  
908159.  
1119

81190

**FALSO**

Abandono  
0 -  
904535.  
082

Espero

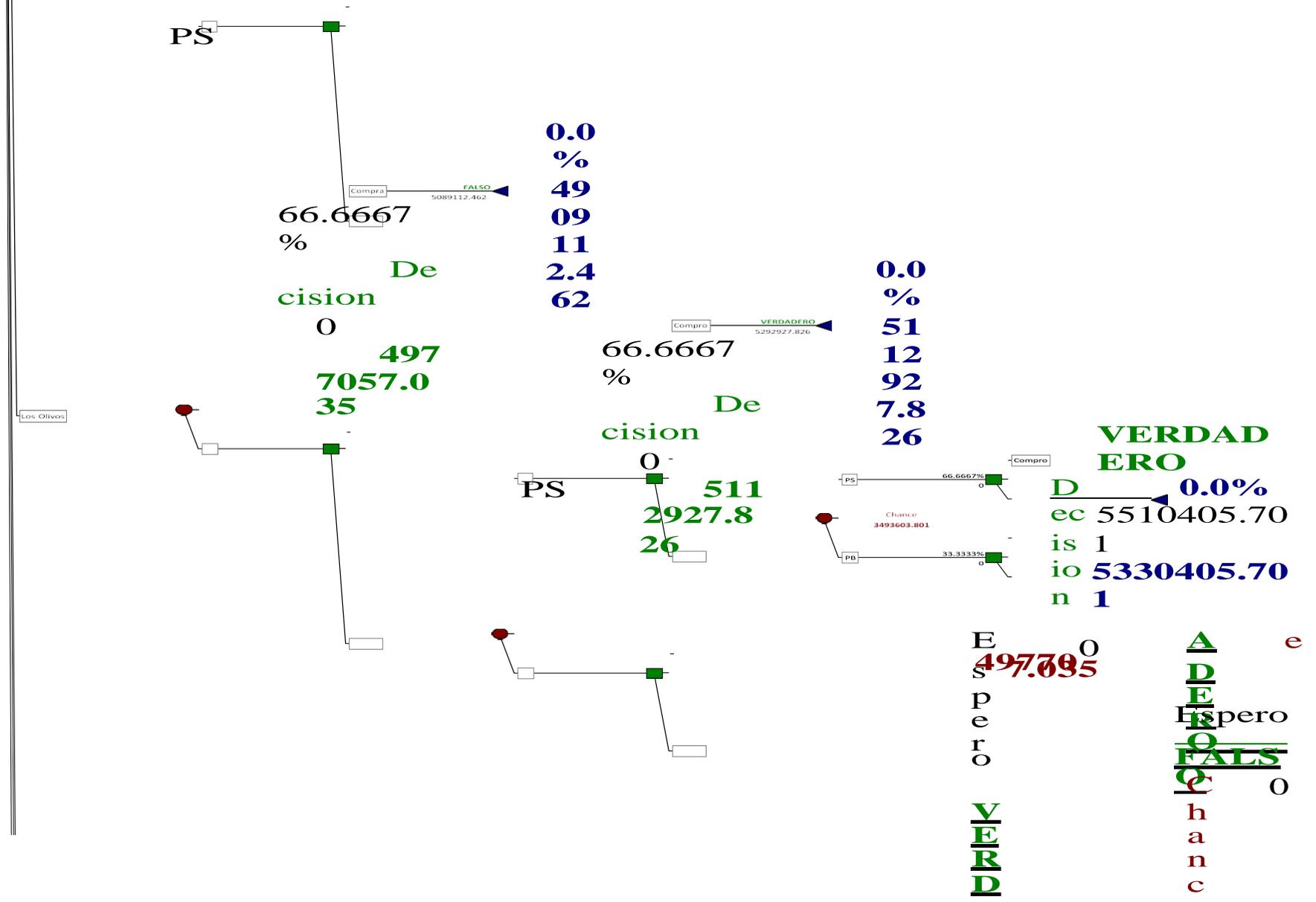
**VERDADERO**

30  
3927.7  
139

Compro

	<b>FALSO</b>	<b>0.0</b>	<b>23.3333%</b>	<b>108</b>
	33.3333%	Decision		<b>6.979</b>
PB	0	<b>-904535.082</b>		<b>323562</b>
		Abandono		<b>2.061</b>
				<b>VERD</b>
				<b>ADER</b>
				<b>O</b>
				<b>0.0</b>
				<b>%</b>
				<b>0 -</b>
				<b>9045</b>
				<b>35.0</b>
				<b>82</b>

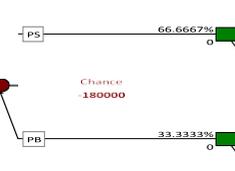
Proyecto Los Olivos:





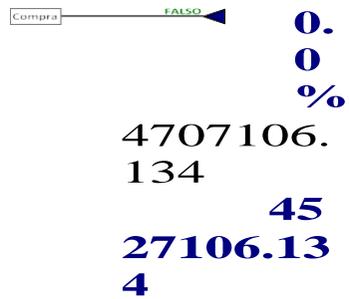
PB 33.3333% **Decision** 4885315.453 **4705315.453**  
**15.453** **80000**

Espero **F**  
**ALSO** **0**



**D**  
**e**  
**c**  
**i**  
**s**  
**i**  
**o**  
**n**  
**-**  
**1**  
**8**  
**0**  
**0**  
**0**  
**0**

**FALSO**  
**Chance**  
**-180000**  
**486**  
**7121.37**  
**5**



**D**  
**e**  
**c**  
**i**  
**s**  
**i**  
**o**  
**n**  
**-**  
**1**

0.0%  
0 -180000

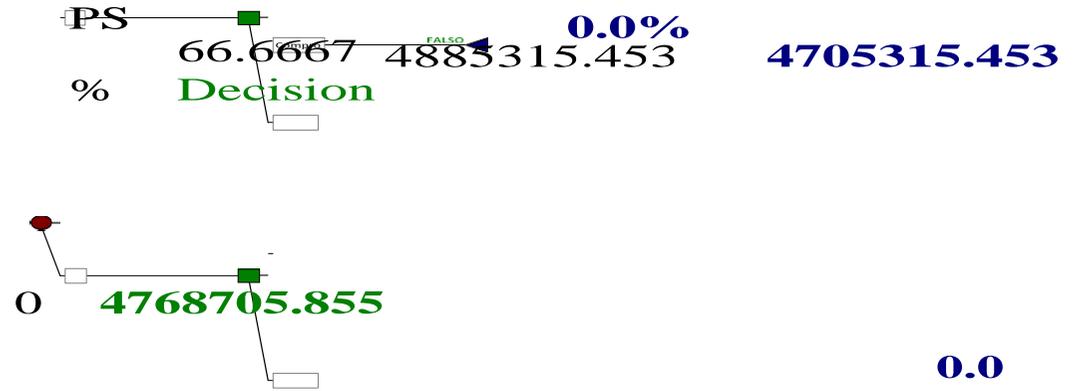
0.0%  
0 -180000

0.0%  
0 -  
180000

0.0%  
0 -  
18000  
0  
0  
%

PB  
.3333  
%

D  
e  
c  
i  
s  
i  
o  
n  
46  
47  
25  
0.0  
56



0 4768705.855



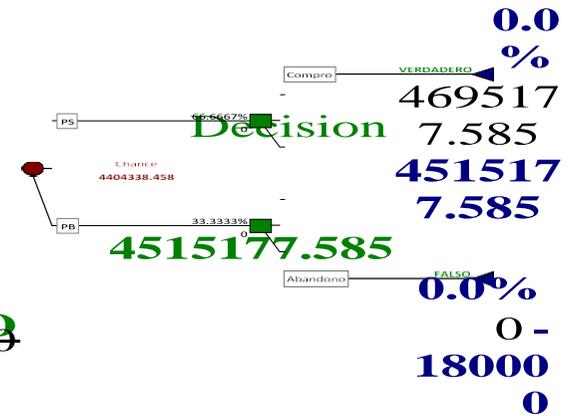
Espero VERDADERO

0.0%  
4695177.5894  
5

Espero VERDA  
DERO  
 Chance  
 0 4647230.056

4515177.58  
 5  
 Decision  
 45  
 15 0.0%  
 17 0 -  
 7.5 18000  
 85 0

PB 0.0  
 0  
 %  
 33.3333  
 4528912.  
 D 019  
 Decision 43  
 48912.01  
 9  
 0 4404338.458



Espero VERDADERO

**0.0%**

Compro VERDADERO ←

4362660.20

3

**4182660.20**

**3**

Decision

**4182660.203**

Abandono FALSO ← **0.0%**

0 -

**18000**

**0**

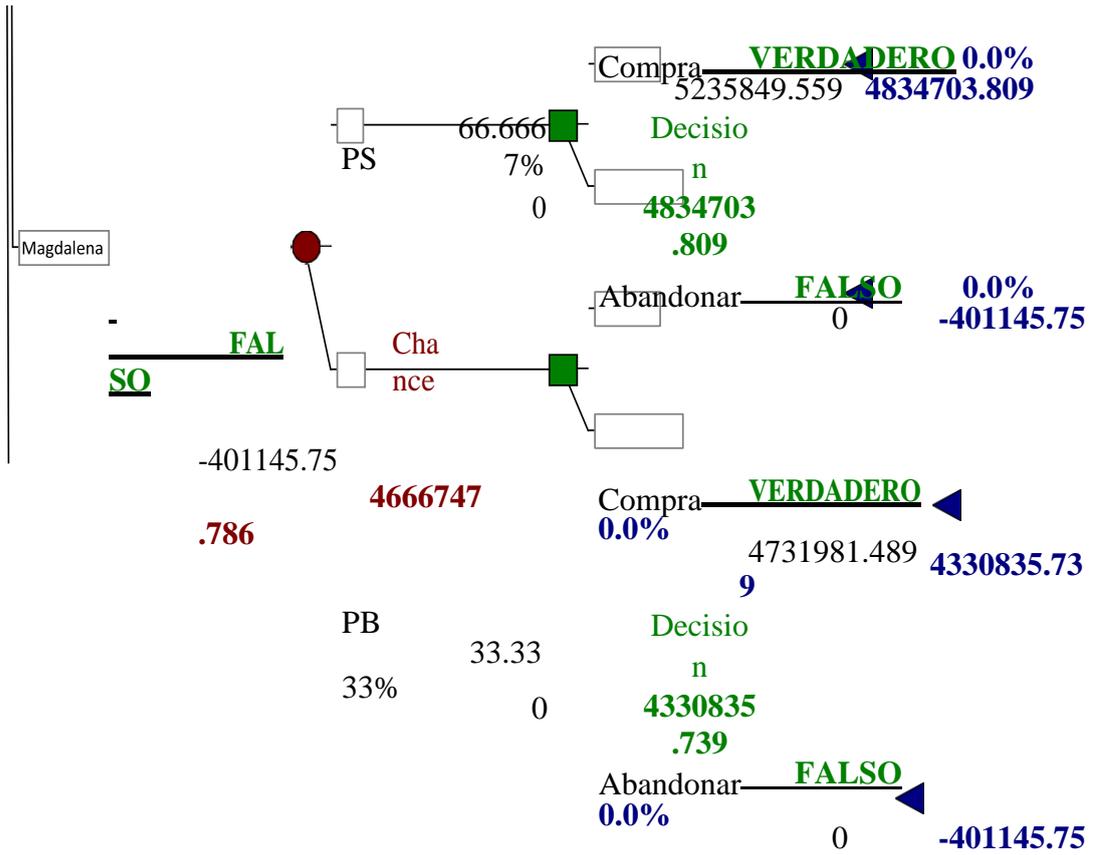


0.0%

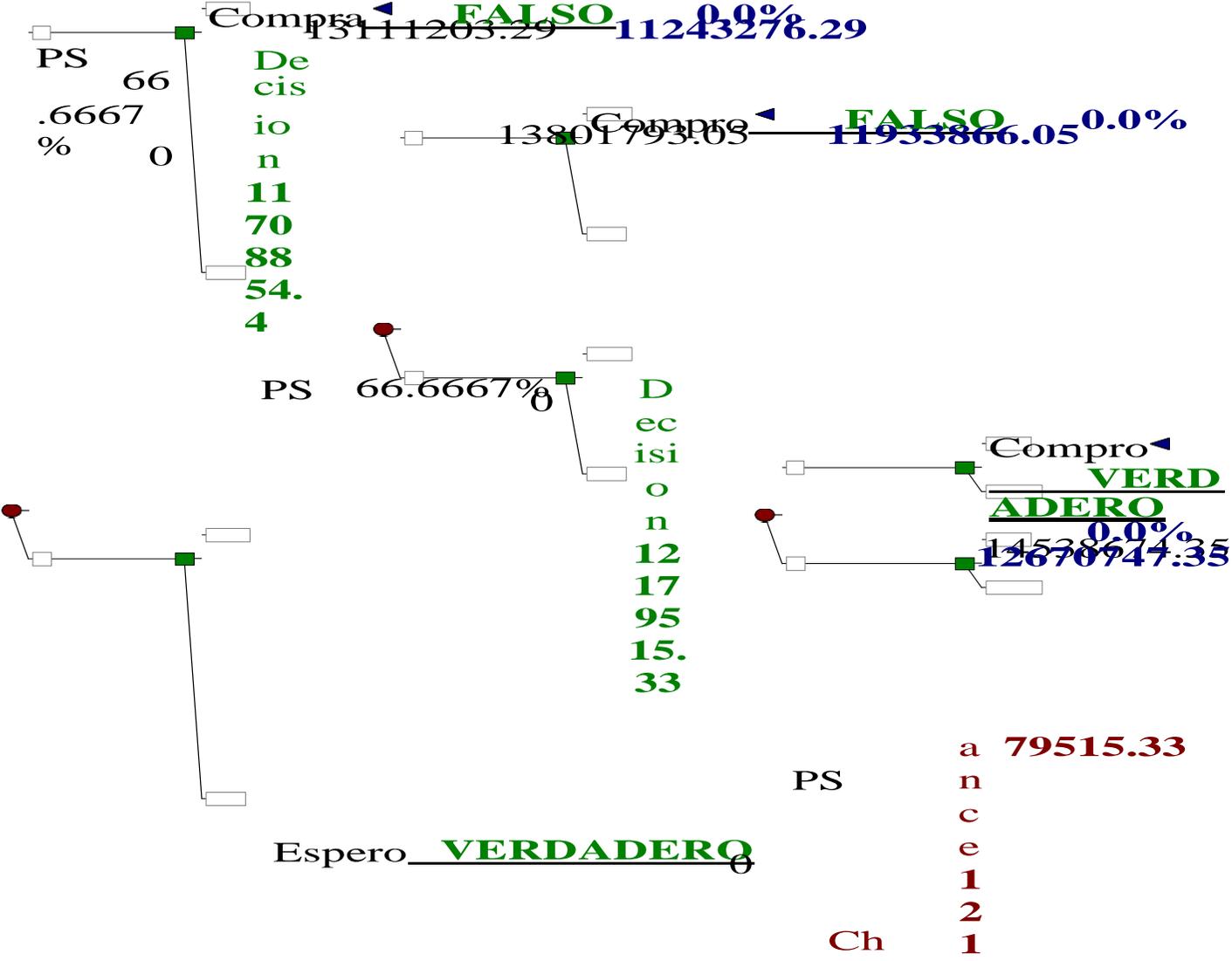
2069842.8561631981.606



### Proyecto Magdalena:



Proyecto San Miguel:



66.6667%  
0

D  
e  
c  
i  
s  
i  
o  
n  
1  
2  
6  
7  
0  
7  
4  
7  
.  
3  
5

**R  
D  
A  
D  
E  
R  
O  
R  
E**  
0.0%  
0.0%

Abandon  
o

**FAL**  
**SO**

0.0  
%  
17

Com  
pro

**VE**



Espero VERDA  
DERO  
 Chansa 11708854.4

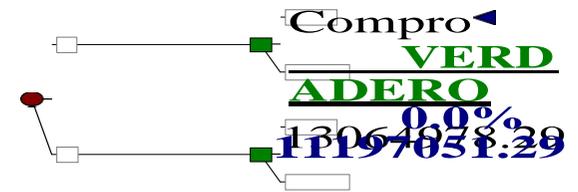
PB 33.3333%  
 Decision 1119  
 70.29%

Compro FA 0.0%  
LSO 1243.43  
 10.55  
 27.46  
 43

Abandono FALS  
 0.0%  
 9867

PB 33.3333%

Decision 1076  
 75.32%



Espero VERDADERO

PS Chansa 10767532.53

66.6667%  
0

D  
e  
c  
i  
s  
i  
o  
n  
1  
1  
1  
9  
7  
0  
5  
1  
.  
2  
9

**ORDER**  
0.0%

Abandon  
o

**FALSO**

0.0%  
17

Com  
pro

**VE**



San Miguel

**FALS**  
**Q** **Chance**  
 -  
 1867927  
**11**  
**257902.**  
**5**

Compra ◀  
**FALSO**  
 0.0%  
 11816840  
 0913.0894

PB 33  
 .3333%0

De  
 cisi  
 on  
**99**  
**08**  
**49**  
**5.0**  
**23**  
 Abandono  
**FALS**  
**Q** 0.0%  
 9867

PB 33  
 .3333  
 % 0

D  
 ec  
 isi  
 o  
 n  
**10**  
**35**  
**59**  
**98.**  
**71**

Compra ◀ **FALSO** 0.0%  
 12420673.43 10552746.43

PS 66.6667%0

D  
 ec  
 isi  
 o  
 n  
**10**  
**76**  
**75**  
**32.**  
**53**

Compra **ADERD**  
 0.0%  
 11167038.29

Espero VERDADERO 0

PS 66 .6 66 7 0  
 % 19 70  
 Ch 51.  
 anc 29  
 e 0 0.0%  
 10 1867927  
 76  
 75  
 32.  
 53

Compro VERDADERO  
0.0%  
 9908493.023

Espero VERDADERO  
 Chance 0 10353998.71

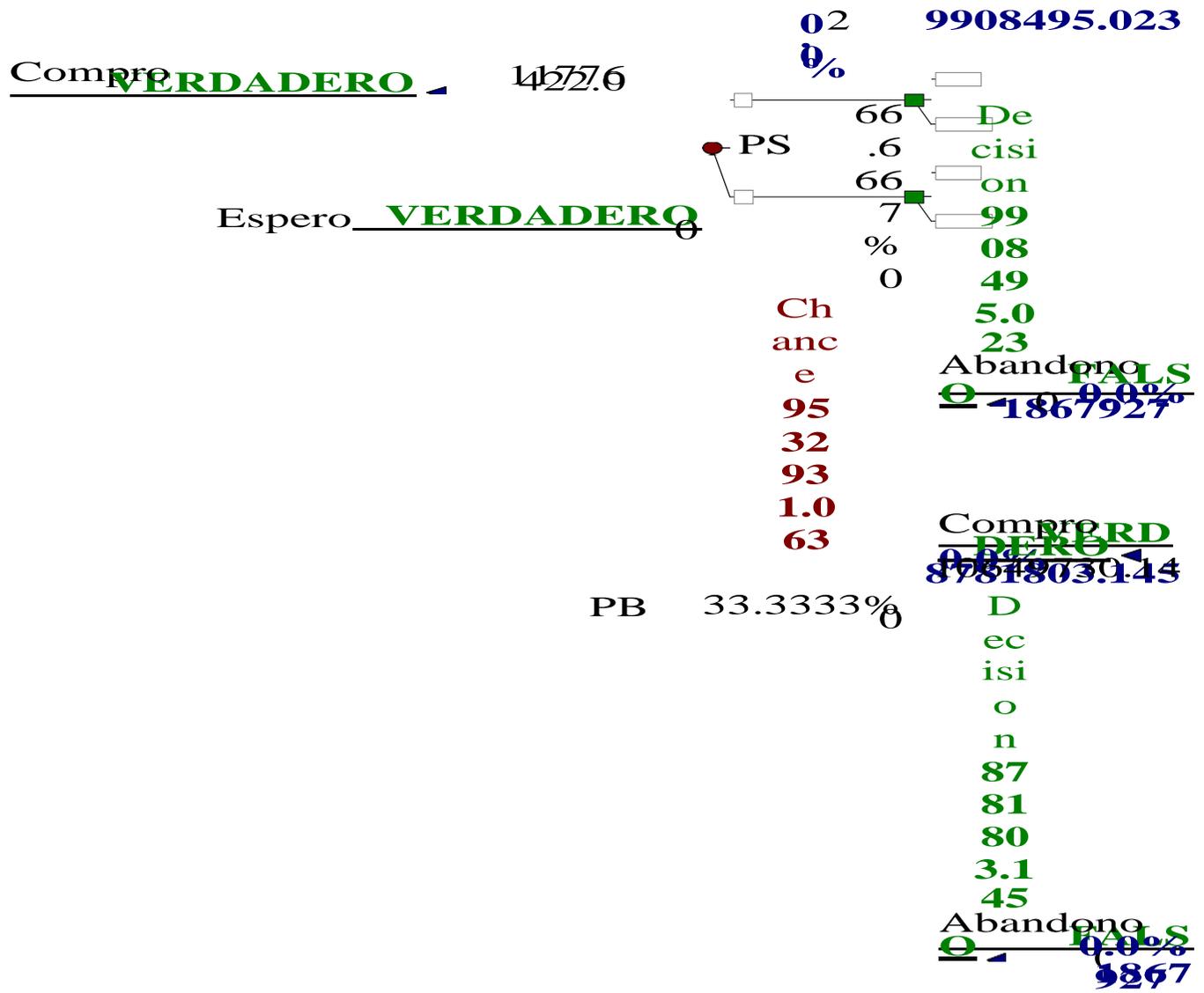
PB 33 .3 33 3 0  
 % 08 49  
 5.0  
 23

Compro VERDADERO  
0.0%  
 9908493.023

Abandono 0 0.0%  
9267

LSO 1034.  
 0.0 %  
 93  
 45  
 12  
 7.7  
 33

PB 33.3333% 0 D ision  
 ec 9532931.063



#### 4.4.2 Valorización de la Cartera mediante Métodos de Opciones Reales

##### a) Análisis por el Método Binomial

Método muy similar al árbol de decisiones, pero en este método se destaca que recoge la volatilidad de la variable aleatoria, (Precio venta metro cuadrado) de forma continua, adicional que es el promedio ponderado de la probabilidad de ocurrencia (subida o bajada) de cada decisión.

Se optimizan las decisiones futuras en varios puntos de decisión, para luego volver de forma recursiva hasta los puntos de decisión actuales.

Los valores hallados representan el valor adicional que nos brinda la opción de diferir los proyectos.

**FIGURA N.- IV.10:** Resultados Método Arboles Binomiales.

#### Proyecto San Isidro

##### ARBOLES BINOMIALES

Conceptos	Datos/Result.
Precio del activo subyacente:	14,878,427
Precio de ejercicio:	12,726,923
Número de períodos (no más de 6):	3
Tasa de int. s/riesgo a CP	0.2%
Volatilidad	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>2,230,717</b>
Precio de la opción de venta:	0
Tasa de int. s/riesgo a CP + 1	1.002083
Movimiento multiplicativo al alza:	1.03940
Movimiento multiplicativo a la baja:	0.96
Probabilidad de subida:	51.7%
Probabilidad de bajada:	48.3%

PERÍODOS	0	1	2	3	
Evol. precio del subyacente:	14,878,427	2,790,631	15,464,690	16,074,054	16,707,428
			3,373,590	3,980,505	
				0	
				15,464,690	

Evol. valor de opción "call":

2,230,717	0		2,737,767
		14,878,427	
0	14,314,390	2,177,964	0
	1,640,330	0	14,314,390
	0	13,771,735	1,587,467
		1,071,271	0
		0	13,249,652
			522,728
			0

## Proyecto Surco:

### ARBOLES BINOMIALES

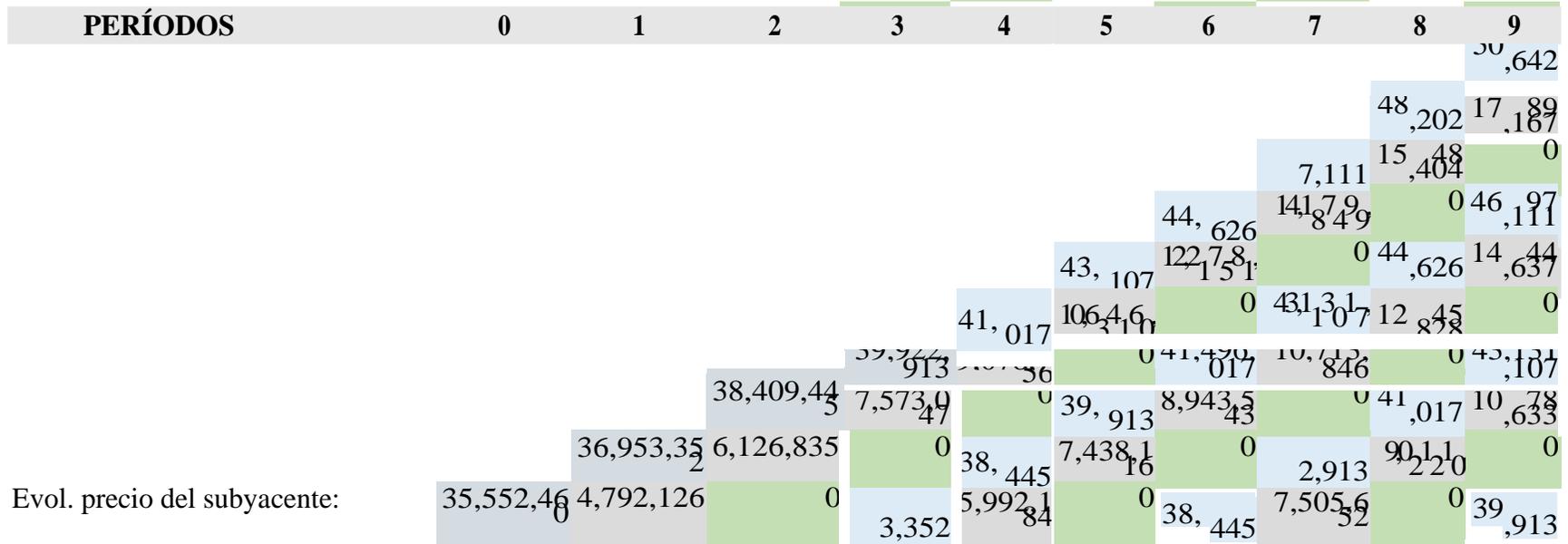
Conceptos	Datos/ Result.
Precio del activo subyacente:	21,161,705
Precio de ejercicio:	20,999,600
Número de períodos (no más de 6)	6
Tasa de int. s/riesgo a CP	0.2%
Volatilidad	3.9%
<b>Precio de la opción de compra</b>	<b>8,300,498</b>
Precio de la opción de venta:	0
Tasa de int. s/riesgo a CP + 1	1.002083
Movimiento multiplicativo al alza:	1.03940
Movimiento multiplicativo a la baja:	0.96
Probabilidad de subida:	51.7%
Probabilidad de bajada:	48.3%

PERÍODOS	0	1	2	3	4	5	6
							36,853
						35,021	15,148
					340,815	14,317	0
				327,099	130,099	0	34,185
			314,690	11,7595	0	32,099	12,400
		303,348	49,000	0	31,546	11,389	0
Evol. precio del subyacente:	29,160	9,490	0	303,503	104,726	0	31,072
Evol. valor de opción "call":	0,488	0	0	9,320,74	0	30,500	10,384
	0	0	8,321	0	29,199	9,458	0
		0,09	0	280,920	8,129,4	0	29,600
			27,6	7,062,6	0	28,920	8,895
			0,94	0	270,275	6,941	0
				26,003	5,953,8	0	27,665
				4,973,9	0	26,003	5,896
					250,172	4,882	0
					3,943,77	0	25,283
						24,868	18,578
						29,514	0
							23,156
							138
							19,943
							0

**Proyecto Independencia:**

**ARBOLES BINOMIALES**

Conceptos	Datos/ Result.
Precio del activo subyacente:	35,552,460
Precio de ejercicio:	32,552,474
Número de períodos (no más de 6):	9
Tasa de int. s/riesgo a CP	0.2%
Volatilidad	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>3,626,474</b>
Precio de la opción de venta:	222,534
Tasa de int. s/riesgo a CP + 1	1.002083
Movimiento multiplicativo al alza:	1.03940
Movimiento multiplicativo a la baja:	0.96
Probabilidad de subida:	51.7%
Probabilidad de bajada:	48.3%



Evol. valor de opción "call":

3,626,474	54,268	35,552,460	4,603,486	0	369,532	5,856,700	0	38,409	73,700
222,534	34,204,675	3,382,507	0	355,524	4,468,550	0	369,532	59,245	439
2,392,990	112,658	4,675	3,135,980	0	35,460	4,536,910	0	36,352	0
403,811	32,907,984	2,088,678	0	342,045	2,999,800	0	35,460	44,000	878
1,342,931	233,870	32,984	1,719,877	0	4,675	30,672	0	30,672	0
717,559	31,660	976,224	0	32,984	1,994,402	0	34,675	0	34,675
549,570	485,494	316,604	355,509	206,990	32,984	1,652,200	32,984	1,652,200	0
1,238,986	30,210	183,518	0	0,450	852,883	0	852,883	0	0
94,734	1,007,866	30,460	440,267	429,698	31,450	0	31,450	0	0
2,051,786	293,054	0	1,197,900	20,210	892,020	0	892,020	0	0
0	2,092,285	0	0	0	0	0	0	0	0
3,179,327	281,947	0	20,245	29,470	0	0	0	0	0
0	0	3,111,791	28,587	0	0	0	0	0	0
4,357,967	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	42,901	27,660	0	0	0	0	0	0
5,291,602	0	40,333	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	54,268	0	0	0	0	0	0
6,465	0	23,989	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7,485	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Proyecto Los Olivos:**

**ARBOLES  
BINOMIALES**

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	13,496,687
Precio de ejercicio:	9,042,399
Número de períodos (no más de 6):	9
Tasa de int. s/riesgo a CP	0.2%
Volatilidad	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>4,566,498</b>
Precio de la opción de venta:	0
Tasa de int. s/riesgo a CP + 1	1.002083
Movimiento multiplicativo al alza:	1.03940
Movimiento multiplicativo a la baja:	0.96
Probabilidad de subida:	51.7%
Probabilidad de bajada:	48.3%

PERÍ ODO S	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
										19,111,066
									18,386,570	10,068,666
								17,087,339	9,504,770	0



**Proyecto Miraflores:**

**ARBOLES  
BINOMIALES**

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	10,364,534
Precio de ejercicio:	7,954,861
Número de períodos (no más de 6):	6
Tasade int. s/riesgo a CP	0.2%
Volatilidad	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>2,508,388</b>
Precio de la opción de venta:	0
Tasa de int. s/riesgo a CP + 1	1.002083
Movimiento multiplicativo al alza:	1.03940
Movimiento multiplicativo a la baja:	0.96
Probabilidad de subida:	51.7%
Probabilidad de bajada:	48.3%

PERÍODOS	0	1	2	3	4	5	6
							13,069,517
						12,575,908	3,114,246
					12,097,246	4,635,598	0
				11,638,643	4,175,428	0	12,097,246
			11,197,425	3,733,294	0	11,638,643	4,142,386
		10,772,933	3,308,511	0	11,197,425	3,700,320	0
Evol. precio del subyacente:	10,364,534	2,900,420	0	10,772,933	3,275,606	0	11,197,425
Evol. valor de opción call:	2,508,388	0	10,364,534	2,867,584	0	10,772,933	3,242,564
Evol. valor de opción put:	0	9,971,617	2,475,620	0	10,364,534	2,834,610	0
		2,099,104	0	9,971,617	2,442,715	0	10,364,534
		0	9,593,595	2,066,267	0	9,971,617	2,409,673
			1,704,681	0	9,593,595	2,033,294	0
			0	9,229,904	1,671,776	0	9,593,595
				1,324,555	0	9,229,904	1,638,734
				0	8,880,001	1,291,582	0

958,182	0	8,880,001
0	8,543,362	925,140
	605,040	0
	0	8,219,485
		264,625
		0

**Proyecto Magdalena:**

**ARBOLES BINOMIALES**

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	15,713,896
Precio de ejercicio:	1,577,901
Número períodos (no más de 6):	3
Tasa de int. s/riesgo a Cp	0.2%
Volatilidad	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>5,201,832</b>
Precio de la opción de venta:	0
Tasa de int. s/riesgo a Cp	1,002083
multiplicativo al alza:	1,03940
multiplicativo a la baja:	0.96
Probabilidad de subida:	51.7%
Probabilidad de bajada:	48.3%

PERÍODOS	0	1	2	3
----------	---	---	---	---

				17,645,601
			16,976,661	7,067,700
Evol. precio del subyacente:	15,713,896	16,333,072	16,420,751	0
Evol. valor de opción call:	5,201,832	5,799,115	0	16,333,072
Evol. valor de opción put:	0	15,118,186	5,157,986	0
		4,584,222	0	15,118,186
		0	14,545,059	4,540,285
			3,989,150	0
			0	13,993,660
				3,415,758
				0

**Proyecto San Miguel:**

**ARBOLES  
BINOMIALES**

Conceptos	Datos/ Result.
Precio del activo subyacente:	77,959,612
Precio de ejercicio:	68,342,470
Número de períodos (no más de 6):	9
Tasa de int. s/riesgo a CP	0.2%
Volatilidad	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>10,671,113</b>
Precio de la opción de venta:	205,885
Tasa de int. s/riesgo a CP + 1	1.002083
Movimiento multiplicativo al alza:	1.03940
Movimiento multiplicativo a la baja:	0.96
Probabilidad de subida:	51.7%
Probabilidad de bajada:	48.3%

PERÍODO S	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
										19,405
									14,569	42,046,934



	362	
	0	8,861,187
10,024		925
		0
		13,546

## b) Análisis por el Método Black & Scholes

El presente modelo sustituye la tasa de descuento (WACC) por la tasa libre de riesgo.

Su fórmula nos permite hallar la volatilidad de la variable aleatoria (precio venta por metro cuadrado) de manera continua.

Dado que este modelo solo es aplicable para opciones Europeas, el valor corresponde al término del ejercicio de la opción.

Al igual que el método Binomial también nos permite encontrar el valor adicional que nos brinda la opción de diferir los proyectos

TABLA N.- IV.4: Resultados del Método Black & Scholes.

### Proyecto San Isidro:

#### BLACK AND SCHOLES

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	14,878,427
Precio de ejercicio:	12,726,923
Tiempo hasta la expiración (en meses):	3
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo:	0.2%
Volatilidad anualizada:	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>2,233,021</b>
Precio de la opción de venta:	2,304
Valor calculado: $\text{LN}(1+\text{tasa})$	0.0021
Valor calculado: d1	2.4601
Valor calculado: d2	2.3932
Valor calculado: $N(d1)$	0.9931
Valor calculado: $N(d2)$	0.9916
Valor calculado: $1-N(d1)$	0.0069
Valor calculado: $1-N(d2)$	0.0084

## Proyecto Surco:

### BLACK AND SCHOLES

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	29,199,600
Precio de ejercicio:	21,161,705
Tiempo hasta la expiración (en meses):	6
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo:	0.2%
Volatilidad anualizada:	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>8,300,618</b>
Precio de la opción de venta:	120
Valor calculado: LN(1+tasa)	0.0021
Valor calculado: d1	3.5803
Valor calculado: d2	3.4856
Valor calculado: N(d1)	0.9998
Valor calculado: N(d2)	0.9998
Valor calculado: 1-N(d1)	0.0002
Valor calculado: 1-N(d2)	0.0002

## Proyecto Independencia:

### BLACK AND SCHOLES

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	35,552,460
Precio de ejercicio:	32,552,474
Tiempo hasta la expiración (en meses):	9
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo:	0.2%
Volatilidad anualizada:	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>3,980,571</b>
Precio de la opción de venta:	376,536
Valor calculado: LN(1+tasa)	0.0021
Valor calculado: d1	0.9799
Valor calculado: d2	0.8639
Valor calculado: N(d1)	0.8364
Valor calculado: N(d2)	0.8062
Valor calculado: 1-N(d1)	0.1636
Valor calculado: 1-N(d2)	0.1938

## Proyecto Los Olivos:

### BLACK AND SCHOLES

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	13,496,687
Precio de ejercicio:	9,042,399
Tiempo hasta la expiración (en meses):	9
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo:	0.2%
Volatilidad anualizada:	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>4,622,127</b>
Precio de la opción de venta:	46
Valor calculado: $LN(1+tasa)$	0.0021
Valor calculado: d1	3.6740
Valor calculado: d2	3.5581
Valor calculado: $N(d1)$	0.9999
Valor calculado: $N(d2)$	0.9998
Valor calculado: $1-N(d1)$	0.0001
Valor calculado: $1-N(d2)$	0.0002

## Proyecto Miraflores:

### BLACK AND SCHOLES

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	10,364,534
Precio de ejercicio:	7,954,861
Tiempo hasta la expiración (en meses):	6
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo:	0.2%
Volatilidad anualizada:	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>2,508,809</b>
Precio de la opción de venta:	421
Valor calculado: $LN(1+tasa)$	0.0021
Valor calculado: d1	2.9744
Valor calculado: d2	2.8797
Valor calculado: $N(d1)$	0.9985
Valor calculado: $N(d2)$	0.9980
Valor calculado: $1-N(d1)$	0.0015
Valor calculado: $1-N(d2)$	0.0020

**Proyecto Magdalena:****BLACK AND SCHOLES**

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	15,713,896
Precio de ejercicio:	10,577,901
Tiempo hasta la expiración (en meses):	3
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo:	0.2%
Volatilidad anualizada:	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>5,201,832</b>
Precio de la opción de venta:	0
Valor calculado: $LN(1+tasa)$	0.0021
Valor calculado: d1	6.0393
Valor calculado: d2	5.9724
Valor calculado: $N(d1)$	1.0000
Valor calculado: $N(d2)$	1.0000
Valor calculado: $1-N(d1)$	0.0000
Valor calculado: $1-N(d2)$	0.0000

**Proyecto San Miguel:****BLACK AND SCHOLES**

Conceptos	Datos / Result.
Precio del activo subyacente:	77,959,612
Precio de ejercicio:	68,342,470
Tiempo hasta la expiración (en meses):	9
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo:	0.2%
Volatilidad anualizada:	3.9%
<b>Precio de la opción de compra:</b>	<b>11,268,916</b>
Precio de la opción de venta:	383,600
Valor calculado: $LN(1+tasa)$	0.0021
Valor calculado: d1	1.3551
Valor calculado: d2	1.2392
Valor calculado: $N(d1)$	0.9123
Valor calculado: $N(d2)$	0.8924
Valor calculado: $1-N(d1)$	0.0877
Valor calculado: $1-N(d2)$	0.1076

### **c) Análisis por el Método de Montecarlo**

La virtud de este método es que genera todas las posibles trayectorias que puede tomar la variable aleatoria.

Evidencia un mayor valor ya que es aplicable para opción americana, donde el ejercicio de la opción puede realizarse en cualquier momento de vida de la opción, adicional que recoge toda la aleatoriedad de la variable aleatoria en todo el proceso constructivo por lo que nos arroja mayores valores que los métodos anteriores. A continuación se muestran los resultados obtenidos en la aplicación del método de Montecarlo en la presente tesis. Los Anexos 5-11 muestran los output reports para cada uno de los proyectos elaborados en el software @Risk.

TABLA N.- IV.5: Resultados del Método Montecarlo

**Proyecto San Isidro:**

**MONTECARLO**

Conceptos	Datos / Result.	
n	Meses de Arras	3
t	Delta	0.08
r	0.21%	2.50%
S en la	\$	17,040,915.87
ejecuciónX en	\$	12,726,923.23
la ejecución		
sigma		13.39%
VA	Opcion de compra	<b>4,212,415.76</b>

**Proyecto Surco:**

**MONTECARLO**

Conceptos	Datos / Result.	
n	Meses de Arras	6
t	Delta	0.08
r	0.21%	2.50%
S	\$	37,286,363.42
X	\$	21,161,704.89
sigma		13.39%
VA	Opcion de compra	<b>15,374,258.68</b>

**Proyecto Independencia:**

**MONTECARLO**

Conceptos	Datos /Result.	
n	Meses de Arras	9
t	Delta	0.08
r	0.21%	2.50%

S		\$	36,854,377.92
X		\$	32,552,474.43
sigma			13.39%
VA	Opciondecompra		<b>4,005,125.68</b>

---

**Proyecto Los Olivos:****MONTECARLO**

Conceptos	Datos / Result.	
n	Meses de Arras	9
t	Delta	0.08
r	0.21%	2.50%
S	\$	15,495,914.
X	\$	9,042,399.
sigma		13.39%
VA	Opcion de compra	<b>6,008,302.63</b>

**Proyecto Miraflores:****MONTECARLO**

Conceptos	Datos / Result.	
n	Meses de Arras	6
t	Delta	0.08
r	0.21%	2.50%
S	\$	13,776,823.37
X	\$	7,954,860.60
sigma		13.39%
VA	Opcion de compra	<b>5,551,023.70</b>

**Proyecto Magdalena:****MONTECARLO**

Conceptos	Datos/Result.	
n	Meses de Arras	3
t	Delta	0.08
r	0.21%	2.50%
S	\$	19,572,000.90
X	\$	10,577,901.36
sigma		13.39%

VA

Opcion de compra

**8,782,325.28**

---

**Proyecto San Miguel:**

**MONTECARLO**

Conceptos	Datos /Result.	
n	Meses de Arras	9
t	Delta	0.08
r	0.21%	2.50%
S		\$ 99,548,958.8
X		\$ 68,379,546.3
sigma		13.39%
VA	Opcion de compra	<b>29,019,110.89</b>

**4.5 DETERMINACIÓN DE MAXIMOS VALORES DE LA CARTERA BAJO METODOS TRADICIONALES**

TABLA N.- IV.6 Mayor Valor de la Cartera bajo Métodos Tradicionales

No	Codigo Proyecto	F. Caja Descontado	Arbol de Decisión	A.Binomial	Black&Scholes	Monte Carlo	Meses Arras
1	San Isidro	\$ 2.012.912,7	\$ 1.906.634,6	\$ 4.243.629,92	\$ 4.245.933,4	\$ 6.235.661,14	3,00
2	Surco	\$ 8.383.706,2	\$ 11.542.547,82	\$ 16.684.204,63	\$ 16.684.324,41	\$ 16.798.165,25	6,00
3	Independencia	\$ 4.341.165,8	\$ 5.956.295,64	\$ 7.967.640,10	\$ 8.321.736,77	\$ 11.448.806,78	9,00
4	Los Olivos	\$ 4.898.100,9	\$ 4.867.121,38	\$ 9.464.599,16	\$ 9.520.227,50	\$ 11.568.371,50	9,00
5	Miraflores	\$ 2.342.010,3	\$ 2.362.696,65	\$ 4.850.397,95	\$ 4.850.818,90	\$ 6.057.717,83	6,00
6	Magdalena	\$ 4.983.915,5	\$ 4.666.747,79	\$ 10.185.747,85	\$ 10.185.747,85	\$ 11.717.090,28	3,00
7	San Miguel	\$ 12.463.994,77	\$ 11.257.902,50	\$ 23.135.107,52	\$ 23.732.910,86	\$ 36.744.542,76	9,00

Cartera	\$ 39.425.806, 27	\$ 42.559.946, 44	\$ 76.531.327,1 3	\$ 77.541.699, 78	\$ 100.570.355,5 4	6,43
---------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------	------

#### 4.6 DETERMINACION DE MAXIMOS VALORES DE LA CARTERA BAJO METODOS DE OPCIONES REALES

TABLA N.- IV.7: Mayor Valor de la Cartera bajo Métodos Modernos

N o	Codigo Proyecto	F. Caja Descontad o	Arbol de Decisión	A.Binominal	Black&Schole s	Monte Carlo
1	San Isidro	\$ 2.012.912,7 1	\$ 1.906.634,6 6	\$ 4.243.629,92	\$ 4.245.933,4 9	\$ 6.235.661, 14
2	Surco	\$ 8.383.706,2 0	\$ 11.542.547, 82	\$ 16.684.204,6 3	\$ 16.684.324, 41	\$ 16.798.165,25
3	Independencia	\$ 4.341.165,8 6	\$ 5.956.295,6 4	\$ 7.967.640,10	\$ 8.321.736,7 7	\$ 11.448.806,78
4	Los Olivos	\$ 4.898.100,9 1	\$ 4.867.121,3 8	\$ 9.464.599,16	\$ 9.520.227,5 0	\$ 11.568.371,50
5	Miraflores	\$ 2.342.010,3 0	\$ 2.362.696,6 5	\$ 4.850.397,95	\$ 4.850.818,9 0	\$ 6.057.717, 83
6	Magdalena	\$ 4.983.915,5 2	\$ 4.666.747,7 9	\$ 10.185.747,8 5	\$ 10.185.747, 85	\$ 11.717.090,28
7	San Miguel	\$ 12.463.994, 77	\$ 11.257.902, 50	\$ 23.135.107,5 2	\$ 23.732.910, 86	\$ 36.744.542,76
	Cartera	\$ 39.425.806, 27	\$ 42.559.946, 44	\$ 76.531.327,1 3	\$ 77.541.699, 78	\$ 100.570.355,5 4

#### 4.7 COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS

##### 4.7.1 RESULTADOS

TABLA N.- IV.8: Comparación entre los Mayores Valores de la Cartera bajo los dos Métodos

N o	Codigo Proyecto	F. Caja Descontad o	Arbol de Decisión	A.Binominal	Black&Schole s	Monte Carlo
1	San Isidro	\$ 2.012.912,7	\$ 1.906.634,6	\$ 4.243.629,9	\$ 4.245.933,49	\$ 6.235.661,1

	1	6	2	4
2 Surco	\$ 8.383.706,2 0	\$ 11.542.547, 82	\$ 16.684.204, 63	\$ 16.684.324,4 1
3 Independencia	\$ 4.341.165,8 6	\$ 5.956.295,6 4	\$ 7.967.640,1 0	\$ 8.321.736,77 11.448.806,78
4 Los Olivos	\$ 4.898.100,9 1	\$ 4.867.121,3 8	\$ 9.464.599,1 6	\$ 9.520.227,50 11.568.371,50
5 Miraflores	\$ 2.342.010,3 0	\$ 2.362.696,6 5	\$ 4.850.397,9 5	\$ 4.850.818,90 6.057.717,8
6 Magdalena	\$ 4.983.915,5 2	\$ 4.666.747,7 9	\$ 10.185.747, 85	\$ 10.185.747,8 11.717.090,28
7 San Miguel	\$ 12.463.994, 77	\$ 11.257.902, 50	\$ 23.135.107, 52	\$ 23.732.910,8 36.744.542,76
<b>Cartera</b>	\$ 39.425.806, 27	\$ 42.559.946, 44	\$ 76.531.327, 13	\$ 77.541.699,7 100.570.355,54

TABLA N.- IV.9: Comparación entre los Mayores Valores de la Cartera bajo los dos Métodos (Resumen)

Conceptos	Montos (en MM US\$)	%	Factor
Mayor Valor Evidenciado por Metodos Modernos	\$ 100,57	236,30%	2,36
Mayor Valor Evidenciado por Metodos Tradicionales	\$ 42,56	100,00%	1,00
Evidencia de Valor Extra Subyacente	\$ 58,01	136,30%	1,36

FIGURA N.- IV.11: Valoración de la Cartera (en MM US\$)

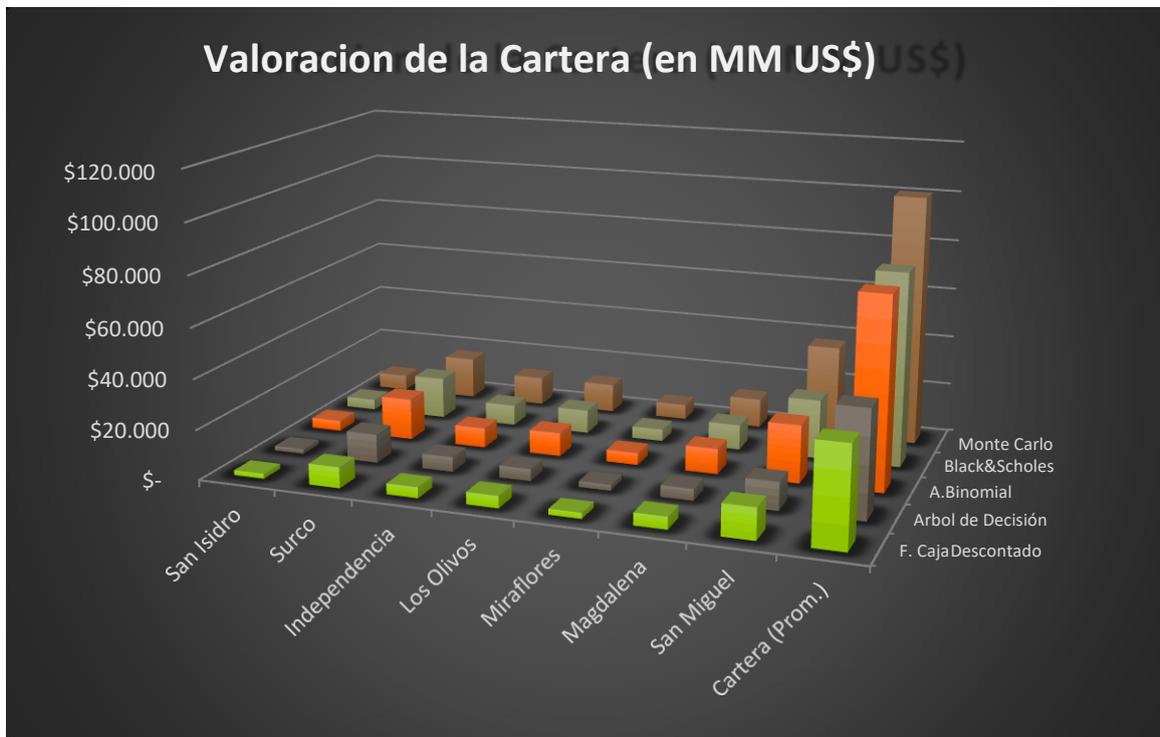
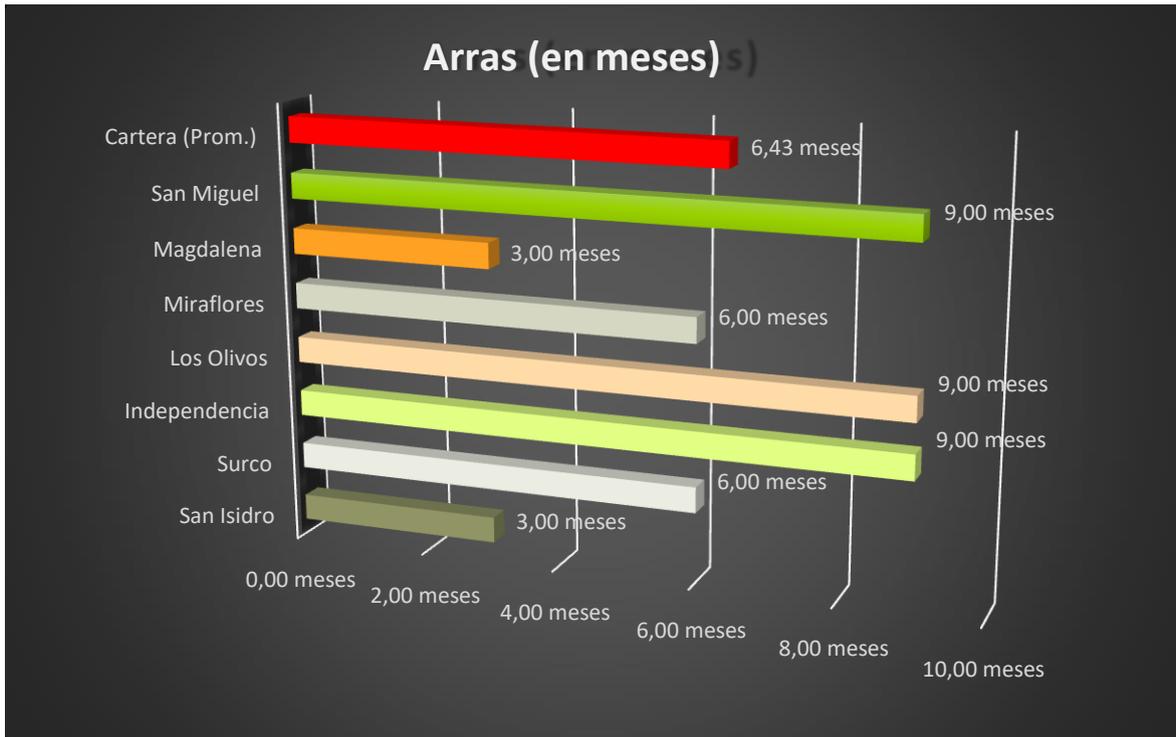


FIGURA N.- IV.12: Arras (en meses)



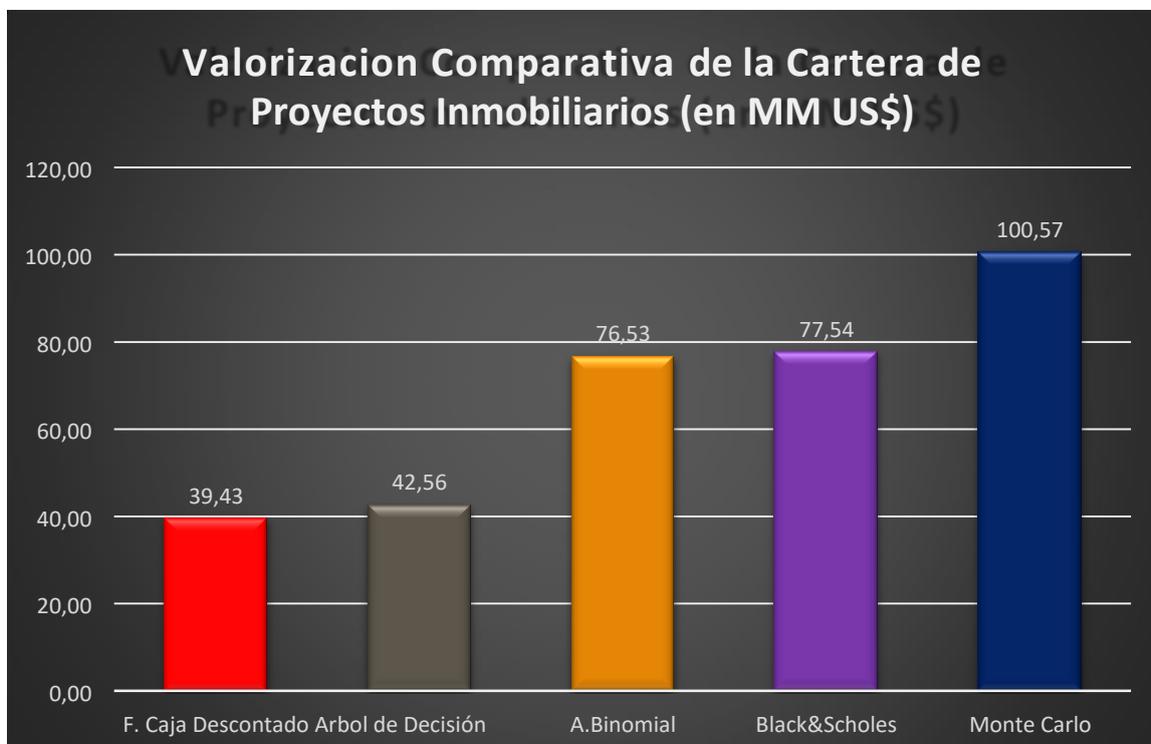
Fuente: NR  
Investment Peru  
Autor: Elaboración propia

FIGURA N.- IV.13: Evidencia de valor extra subyacente (en MM US\$)



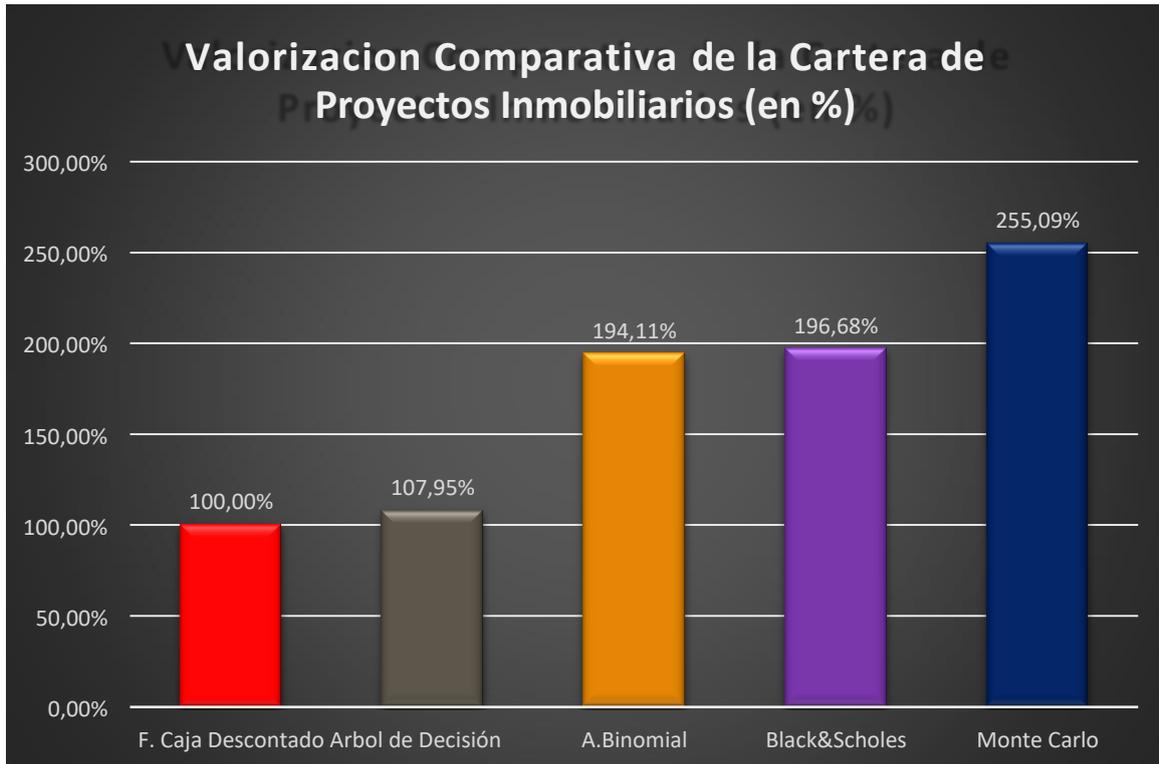
Autor: Elaboración propia

FIGURA N.- IV.14: Valorización Comparativa de la Cartera de Proyectos Inmobiliarios (en MM US\$)



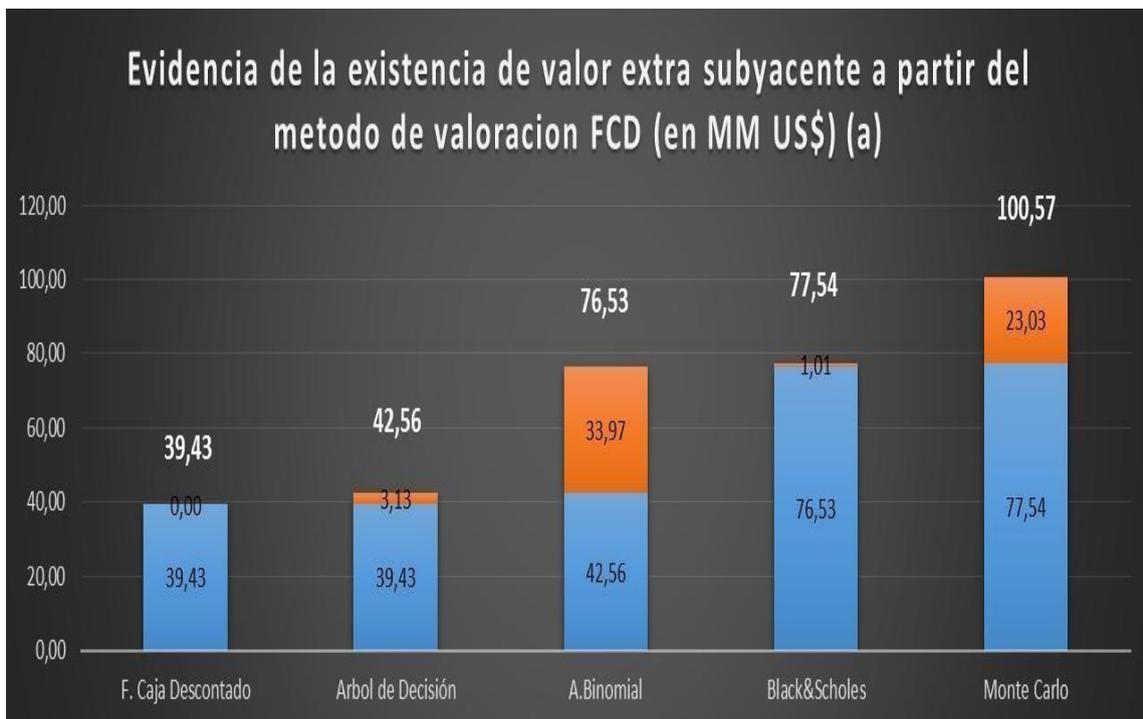
Autor: Elaboración propia

FIGURA N.- IV.15: Valorización Comparativa de la Cartera de Proyectos Inmobiliarios (en %)



Autor: Elaboración propia

FIGURA N.- IV.16: Evidencia de la Existencia de Valor extra subyacente a partir del método de valoración FCD (en MM US\$)



Autor: Elaboración propia

FIGURA N.- IV.17: Evidencia de la Existencia de Valor extra subyacente a partir del método de valoración FCD (en MM US\$)



Autor: Elaboración propia

#### **4.7.2 DISCUSION DE RESULTADOS Y COMPROBACION DE LA HIPOTESIS:**

Antes de tratar los resultados que concluimos en el presente estudio es importante comentar las características que presentan la inversión en proyectos inmobiliarios que nos ratifican la importancia de revisar otros métodos de valorización adicional a las tradicionales valorizaciones

La incertidumbre del sector inmobiliario, dado los acontecimientos en mercados externos e internos que se reflejan en burbujas inmobiliarias, los inversionistas desconocen cuál es el curso que tomara la demanda de oficinas pudiendo ser favorable o en contra, dada esta incertidumbre se presenta la flexibilidad de inversión.

La flexibilidad, es la capacidad que tiene el inversionista de gerenciar sus inversiones, decidiendo ejecutar el proyecto, diferir la ejecución o desistir de ejecutarlo, son estos escenarios que valorizamos e evidenciamos nuevos valores con el método de opciones reales.

La volatilidad, es el componente que acompaña a la incertidumbre, cuando se desconoce la rentabilidad o perdida que pueda tomar la inversión, como hemos mencionado con anterioridad, la variable que recoge la volatilidad de nuestro estudio es el precio venta metro cuadrado de oficinas, la cual es la más representativa y su variación ocasionara cambios en los flujos y estos cambios arrojaran valores que sirven para que la gerencia decida de ejecutar o desistir la ejecución de los proyectos.

Luego de comentar los puntos críticos para aplicar valorizaciones con el método de opciones reales comentamos los resultados hallados:

Se valoriza la cartera de 7 proyectos inmobiliarios por el método tradicional de flujo de caja descontado, reafirmamos que este método no valoriza la flexibilidad que tiene el inversionista de diferir la ejecución de los proyectos.

El Resultado de valorizar toda la cartera por el método de flujo de caja descontado es US\$ 39'425,806.27

La valorización al usar el método de Black & Scholes es de 96.68% adicional comparado con el flujo de caja, este valor adicional evidencia el valor adicional que puede tener la cartera si se difieren la ejecución de los proyectos.

Los métodos de opciones reales de Arboles Binomiales y Black & Scholes son opciones que solo se pueden ejecutar al término del periodo de arras, opción Europea  
Este periodo de arras según el proyecto puede fluctuar entre 3 y 9 meses.

El método de Monte Carlo contempla la posibilidad de valorizar el proyecto durante todo el periodo constructivo, por lo tanto su valor será mayor al ser una opción americana que se puede aplicar en cualquier momento del proyecto, al poder ejecutarse en cualquier momento agrega un valor adicional a la opción.

Por lo antes comentado se desprende y explica el valor hallado por el método de Monte Carlo US\$ 100'570,355.54 versus el Black & Scholes de US\$ 77'541,699.78 obedece a que el método de Monte Carlo contempla la posibilidad de ejecutar la opción en cualquier momento del proyecto, opción americana, versus opción Europea de los métodos de Arboles Binomiales y Black & Scholes.

Al final del presente estudio y a la luz de los resultados se recomienda que para proyectos que presenten incertidumbre, acompañada de volatilidad es necesaria la valorización con métodos que recojan y valoricen la flexibilidad que pueden tomar los proyectos.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Hasta este momento, en el que estamos concluyendo la presente tesis no hay evidencia de la existencia de un estudio previo que haya abordado la temática de la realización de una valorización comparativa de una cartera de proyectos inmobiliarios bajo la metodología de opciones reales, ni tampoco que en las diversas empresas dedicadas al desarrollo y gestión inmobiliaria tengan incorporado dentro de sus herramientas de gestión algo similar, limitándose al uso de la metodología tradicional. Dicho lo anterior se ratifica la importancia de la temática de la tesis porque al fin y al cabo explícitamente da a conocer y pone a disposición del universo de agentes de desarrollo y gestión inmobiliarios esta poderosa herramienta de gestión, máxime si esta les permitirá sortear los periodos de incertidumbre y volatilidad como en el que estamos inmersos y sobre todo por el hecho de que la herramienta en cuestión tiene la principal virtud de evidenciar la existencia un valor subyacente de una cartera más allá de lo que pueda indicar la metodología tradicional.

Uno de los mayores problemas que se presenta al realizar el estudio y evaluación económica de una cartera de proyectos, es el de justificar económicamente la inversión de recursos en un proyecto que se enfrenta a condiciones de alta volatilidad e incertidumbre tal como corresponde a la coyuntura presente del mercado inmobiliario específicamente del mercado de oficinas prime. Esto se debe a que los flujos de caja obtenidos en la práctica, probablemente diferirán de los pronosticados por los Inversionistas. Por ende al abordar nueva información producto del paso del tiempo, ocurriendo la disipación de la incertidumbre sobre las condiciones de mercado y los montos de los futuros flujos de caja, los inversionistas tendrán la flexibilidad de alterar la estrategia operativa inicialmente propuesta, con el objetivo de capitalizar las oportunidades de negocio que se presenten o para evitar y/o disminuir las pérdidas y evidenciar la existencia de un valor extra subyacente. La razón de ser de toda decisión que se tome para comenzar una cartera de proyectos de inversión, es que éste aporte el máximo de beneficios a largo plazo. Sin embargo, son muchas las opciones que se pueden tomar a lo largo de la vida de la cartera de proyectos, las cuales no estaban consideradas en su evaluación inicial. Por lo tanto, una cartera que valore y considere estas opciones valdría más que aquella que no lo haga.

En el caso de la cartera de proyectos inmobiliarios considerada en la presente tesis, se presentan la opción real: de diferir, pagando una prima que es el arras, para luego tomar la decisión de ejecutar o desistir del proyecto, decisiones que son consideradas por los participantes del sector de manera cualitativa, no logran mostrar su efecto en la evaluación. Por tanto, la

aplicación de la metodología de opciones reales en cartera de proyectos inmobiliarios que presentan riesgos e incertidumbre, se ha convertido en una herramienta de complementaria para la evaluación tradicional. Es por esto que, a través de este estudio, se ha mostrado como una empresa como NR puede recurrir a diferir un tiempo acotado su inversión en la cartera (arras) para luego desistir de ejecutar parte o toda la cartera, en el caso de no satisfacer sus propias políticas empresariales y también a ejecutar parte o toda la cartera si se lograra lo anterior.

Al analizar los resultados calculados mediante la metodología de opciones reales en la cartera aplicada, se demostró que al considerar esta metodología en la evaluación comparativa, el valor del proyecto fue superior al calculado mediante la metodología tradicional. Por esta razón, se puede concluir que la metodología de las opciones reales representa un valioso aporte para el proceso de evaluación y gestión estratégica de carteras de proyectos de inversión inmobiliaria, ya que los valores obtenidos al evaluar las opciones, representan la flexibilidad operativa de la cartera, es decir, de no seguir un escenario único, sino las posibilidades de acción ante entornos inciertos, marcadas por la variabilidad existente a lo largo del horizonte de evaluación de los proyectos que la conforman.

Finalmente debemos resaltar que la metodología de las opciones reales, como todos los métodos de evaluación que últimamente se están estudiando y aplicando, pueden causar cierta resistencia al momento de considerarlas como metodología de evaluación para la toma de decisiones. La metodología tradicional conformada principalmente como el VAN y TIR y por qué no decirlo también como los Árboles de Decisión, son los que se consideran, aun para evaluar los proyectos inmobiliarios, pero no incorporan la incertidumbre en su metodología. Sin embargo, se ha demostrado que la valoración de una cartera de proyectos con una metodología alternativa, como las opciones reales, aportan importantes consideraciones de tipo cuantitativo a la evaluación. Por esta razón, es conveniente seguir desarrollando aplicaciones en este sector, y hacer que la incertidumbre se incluya cuantitativamente en la evaluación, con la finalidad de que la alta dirección de la empresa tome decisiones estratégicas más eficientes.

## BIBLIOGRAFÍA

IESE Universidad de Navarra (2014). *Utilización de la Formula de Black y Scholes para Valorar Opciones* (Pablo Fernandez). Recuperado el 20 de Setiembre del 2014, de <http://web.iese.edu/pablofernandez/docs/FN-0425.pdf>, paginas 15-17

Obras y proyectos (2014). *Aplicación del método de opciones reales en la valoración de proyectos inmobiliarios*. Recuperado el 20 de Setiembre del 2014, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132013000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132013000200005&script=sci_arttext)

Allen, Franklin; Myers, Stewart C.; Brealey, Richard A. (2010) “Principios de finanzas corporativas”. 9. ed. México, D.F. McGrawHill.

Amram, M. y Kulatilaka, N., (2000), “Opciones Reales: Evaluación de Inversiones en un Mundo Incierto”. Harvard Business Schoole Press. 1ra. edición. Ediciones Gestión 2000. Barcelona.

Anderson, David R.; Sweeney, Dennis J., Williams, Thomas A. (2008). “Estadística para Administración y Economía”. 10 ma. edición. Cengage Learnig. Mexico DF. Pag. 822.

Arango, J. Vasquez, M. (2012). “Valoración de la concesión Ruta del Sol tramo I poropciones Reales: una alternativa de valor para la evaluación financiera de las concesiones en Colombia”. Revista Soluciones de Postgrado EIA, Numero 8 p.11 – 26.Medellin.

Banco Central de reserva del Perú. (2012). “Indicador de precios de venta de departamento”. <http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/indicador-de-precios-de-venta-de-departamentos.html>

BBVA Reserch- Economic Wacha – Perú. (2012).“ The real estate sector in Perú, Housins Prices: deviated from their fundamental values”. Documento de investigación (10.09.2012).

Berk, Jonathan; DeMarzo, Peter. (2008) “Finanzas Corporativas”. 1ra edición. Pearson Addison Wesley. Mexico DF.

Black, F. y Scholes, M., (1973), “The Princing of Opctions and Corporate Liabilities”, Journal of Policital Economy, mayo-junio, pp. 637-654.

Boyle, Phelim, P; (1977). “Opcions: A montecarlo approach” Journal of financial Economic”.

Brealey, R.; Mayer, Allen.; “Principios de Finanzas Cooperativas”. (1990). 2da. Edición. Mc Graw Hill. Barcelona.

Brealey, Richard A; Myers, Stewart C.; Marcus, Alan J.; (2007). “Fundamentos de finanzas corporativas”. 4ta. Edición. Madrid. Mc Graw Hill. .

Calle Fernandez, A.; Tamayo Bustamante, V. (2009).”Decisiones de inversión a través de opciones reales”. Revista Estudios Generales. Vol 25 N° 111.

Damodaran on line. (2012), "Updated data" . Historicals returns on stocks Bonds and Bills-United States. <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Fernández, P.; (1996). "Opciones, Futuros e Instrumentos Derivados". Ediciones Deusto. Bilbao.

Fernández, Pablo.; "Valorización de Opciones: Dificultades, Problemas y Errores" (2008), Documento de Investigación DI 760, IESE Business School, Universidad de Navarra.

Fernández, Pablo; (2005) "Valorización de empresas: como medir y gestionar la creación de valor". 3ra. Edición. Ediciones Gestión 2000. Barcelona.

García Ruiz, Feliciano; Romero Romero, Rodrigo. "Caracterización y análisis de modelos de evaluación económica de proyectos de inversión bajo incertidumbre" Revista ingeniería Industrial. Año 8. No. 1 (2009).

Graham. J., Harvey. C.,(2001) "The theory and practice of corporate finance: evidence from the field". Journal of Financial Economics N° 60. Págs.: 187-243

Guevara, P.; Mendez, M.; Macias, W. (2008). "Evaluación de proyectos con opciones reales: aplicación a un proyecto inmobiliario con punto de equilibrio" Facultad de economía y negocios. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.

Hull, John C; (2009). "Introducción a los mercados de futuros y opciones", 6ta edición. Mexico DF. Pearson Prentice Hall.

Jarrow, R., (1997). "The world according to Robert Jarrow". Derivatives Strategy.

López Lubian, (2003) "Decisiones empresariales y sentido común". Instituto de empresa. Madrid. Mc Graw Hill.

Lopez Lubian, F. "Cuando utilizar opciones reales para complementar el valor de una decision". (2003). Revista de empresa N°4 Abril. Harvard – Deusto Business Review. ES.

Lopez Lubian, F. "Opciones y decisiones estratégicas". (2003). Revista de empresa N°4. Harvard – Deusto Business Review. ES.

López Lubian, F; Luna, W. (2002) "Finanzas corporativas en la práctica". Instituto de empresa. Madrid. Mc Graw Hill.

León, Guillén. "Análisis Comparativo de los Métodos Tradicionales de valoración aplicado a la simulación de un proyecto de inversión" (Enero –Junio 2012). Dimensión Empresarial. Vol. 10 No. 1 pag. 9-17.

Mascareñas, J.; (1999). "Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión". Monografía sobre Finanzas Corporativas. Universidad Complutense de Madrid.

Mascareñas, J.; (2001). "La valoración de proyectos de inversión productivos". Monografía sobre Finanzas Corporativas. Universidad Complutense de Madrid.

Mascareñas, J.; Lamothe, Prosper; Lopez Lubian, F.; De Luna, W.; (2004), “Opciones Reales y Valorización de Activos”. Prentice Hall. Madrid.

Megee, Jhon F.(1973) “Arboles de decisión para la toma de decisiones”. Biblioteca Harvard de Administración de empresas N° 11.

Megee, Jhon F.(1973) “Como aplicar los árboles de decisión a las inversiones de capital”. Biblioteca Harvard de Administración de empresas N° 34.

Ross, Stephen A.; Westerfield, Randolph W. Jaffe, Jeffrey, F. (2009). “Finanzas Corporativas”. 8va edición. México DF. Mc Graw Hill.

Saavedra, María; Saavedra, Máximo.; (2008). “Aplicación práctica del modelo de opciones reales en la evaluación financiera de proyectos de inversión”. Colombian Accounting Journal. Pag. 197- 216.

Teórico accidental. Economía política y actualidad.

<http://niefcz.wordpress.com/2011/07/26/aplicaciones-de-la-tecnica-de-arbol-de-decisiones/>.

(25.07.2011). Perú

Tom Coperland y Peter Tufano . “Las opciones reales y su gestión en el mundo real”. (2004). Nov. Harvard – Deusto Business Review. ES. Pag 56-68.

Villamil Jaime. “Modelos de valoración de opciones europeas en tiempo continuo”, cuadernos de Economía, V. xxv, n. 44, Bogotá, (2006). Pag 177-196.

## LISTADO DE FIGURAS

- FIGURA N.- I.1: Participación de Sectores en la Economía Peruana (Extendida)
- FIGURA N.- I.2: Participación de Sectores en la Economía Peruana (Resumida)
- FIGURA N.- I.3: Crecimiento del PBI: Global y Construcción
- FIGURA N.- I.4: Stock de Oficinas Prime en Lima Metropolitana
- FIGURA N.- I.5: Oferta de Oficinas para la Venta
- FIGURA N.- I.6: Mapa de Zonas Empresariales en Lima (2014)
- FIGURA N.- I.7: Distribución del Mercado de Oficinas por Corredor (2014)
- FIGURA N.- I.8: Tasa de disponibilidad por Clase Mercado Prime (2014)
- FIGURA N.- I.9: Evolución del Mercado de Oficinas Prime (2014)
- FIGURA N.- I.10: Evolución del Mercado de Oficinas Prime (2014)
- FIGURA N.- I.11: Proceso Inmobiliario
- FIGURA N.- I.12: Diagrama de Flujo del Proyecto Inmobiliario típico
- FIGURA N.- I.13: Estructura Administrativa de un Proyecto Inmobiliario típico
- FIGURA N.- I.14: Procesos de un Proyecto Inmobiliario típico
- FIGURA N.- I.14: Corredores de oficinas prime y distritos de Actuación de NRP (a)
- FIGURA N.- I.14: Corredores de oficinas prime y distritos de Actuación de NRP (b)
- FIGURA N.- I.15: Estructura de la Tesis y Fases de la Tesis (a)
- FIGURA N.- I.15: Estructura de la Tesis y Fases de la Tesis (b)
- FIGURA N.- II.1: Mercado de Oficinas a escala mundial: Valor m<sup>2</sup> USD
- FIGURA N.- II.2: Precios de Alquiler en el mercado de oficinas prime (en US\$)
- FIGURA N.- II.3: Visión Macro promedio de la Evolución de Precios de Venta de Oficinas (por m<sup>2</sup>)
- FIGURA N.- II.4: Visión Macro promedio de la Evolución de Precios de Venta de Terrenos (por m<sup>2</sup>)
- FIGURA N.- II.5: Evolución de Precios de Venta de Terrenos por Sectores (US\$/m<sup>2</sup>)
- FIGURA N.- II.6: Evolución de Precios de Venta de Terrenos por Años (US\$/m<sup>2</sup>)
- FIGURA N.- III.1: Representación Gráfica de Árboles de Decisión
- FIGURA N.- III.2: Opción Real de la Presente Tesis
- FIGURA N.- III.3: Árbol Binomial Recombinado Genérico
- FIGURA N.- IV.1: CEOs de la Operación Global
- FIGURA N.- IV.2: Operación Global

- FIGURA N.- IV.3: Organización NRI (Operación Global)
- FIGURA N.- IV.4: Organización NRP (Operación Local)
- FIGURA N.- IV.5: Organización NRP (Local)
- FIGURA N.- IV.6: Evolución de Precios de Venta de Terrenos (US\$ / m2)
- FIGURA N.- IV.7: Evolución de Precios de Venta de Oficinas (US\$ / m2)
- FIGURA N.- IV.8: Medición de la Volatilidad de los Precios de Ventas de Oficinas
- FIGURA N.- IV.9: Resultados Método Arboles de Decisión.
- FIGURA N.- IV.10: Resultados Método Arboles Binomiales
- FIGURA N.- IV.11: Valoración de la Cartera (en MM US\$)
- FIGURA N.- IV.12: Arras (en meses)
- FIGURA N.- IV.13: Evidencia de valor extra subyacente (en MM US\$)
- FIGURA N.- IV.14: Valorización Comparativa de la Cartera de Proyectos Inmobiliarios (en MM US\$)
  - FIGURA N.- IV.15: Valorización Comparativa de la Cartera de Proyectos Inmobiliarios (en %)
  - FIGURA N.- IV.16: Evidencia de la Existencia de Valor extra subyacente a partir del método de valoración FCD (en MM US\$)
  - FIGURA N.- IV.17: Evidencia de la Existencia de Valor extra subyacente a partir del método de valoración FCD (en MM US\$)

## **LISTADO DE TABLAS**

- TABLA N.- I.1: PBI Porcentual por Sectores Económicos
- TABLA N.- III.1: Interpretación de Resultados del VAN
- TABLA N.- III.2: Equivalencias entre Opciones Reales y Financieras
- TABLA N.- III.3: Categorías Básicas de Opciones Reales
- TABLA N.- III.4: Comparativo de Metodologías de Valorización de Proyectos de

### Inversión

- TABLA N.- IV.1: Volatilidad del Precio por m2 de las Oficinas Prime
- TABLA N.- IV.2: Cartera de Proyectos
- TABLA N.- IV.3: Resultados del Método Flujo de Caja Descontado.
- TABLA N.- IV.4: Resultados del Método de Black & Scholes.
- TABLA N.- IV.5: Resultados del Método Montecarlo.
- TABLA N.- IV.6 Mayor Valor de la Cartera bajo Métodos Tradicionales
- TABLA N.- IV.7: Mayor Valor de la Cartera bajo Métodos Modernos
- TABLA N.- IV.8: Comparación entre los Mayores Valores de la Cartera bajo los dos

### Métodos

- TABLA N.- IV.9: Comparación entre los Mayores Valores de la Cartera bajo los dos Métodos (Resumen)

## ANEXOS

## ANEXO 1: REPORTE PERIODISTICO

PRIMERA CONSTRUCTORA DE EE.UU. QUE LLEGA AL PAÍS

# NR Perú espera poder satisfacer la demanda desatendida de oficinas

■ Invertirán US\$100 millones en cuatro proyectos en los próximos tres años

LUIS FELIPE GAMARRA

No dejamos de recibir inversiones. Ayer se presentó de manera oficial la empresa NR Investments, la primera constructora estadounidense que invierte en abrir una operación en el Perú, la que servirá a su vez para manejar potenciales negocios en otros países de América Latina.

Nir Shoshani, presidente de la empresa, señaló que esperan invertir cerca de US\$100 millones en los próximos tres años.



PROYECCIÓN. Nir Shoshani (al centro) apunta al crecimiento constructor.

Para tal efecto desde ya poseen cuatro proyectos inmobiliarios de oficinas corporativas, sector que representa el 65% de sus operaciones globales.

Shoshani señaló que tanto el índice de crecimiento del Perú en el 2006 (de 7,6%, el más alto de la región) así como el índice de inflación del mismo año (-3,8%, el

más bajo de la zona) fueron determinantes para decidir en qué país de América Latina instalaban su tercera oficina transnacional, después de Rumanía y Vietnam. "El Perú tiene cifras progresivas, sin sobresaltos", señaló Shoshani.

NR Investments será representada en el Perú por NR Perú. El primer proyecto de oficinas corporativas se llamará Qubo. Ubicado en el distrito de Surco, será terminado en el segundo semestre de 2009. Los doce pisos del inmueble, en un terreno de 2.500 m<sup>2</sup>, demandarán una inversión de US\$20 millones.

Shoshani y su firma esperan cubrir la demanda desatendida del sector oficinas, ya que, según sus cifras, existe un déficit aproximado de 30.000 m<sup>2</sup> cada año. ■

## ANEXO 2: PRECIOS DEL M2 DE TERRENO 2010 AL 2T 2013

<http://www.larepublica.pe/07-10-2014/precios-de-terrenos-en-lima-se-duplicaron-en-tres-anos>

### Precio de venta de terrenos (en dólares por metro cuadrado)



Fuente: CAPECO.

LA REPÚBLICA

<http://www.cip-peru.com/2012/05/se-incrementan-los-precios-de-terrenos.html>

### Precio en dólares por metro cuadrado en Lima Metropolitana y Callao

#### Mercado de edificaciones urbanas

Districtos	Sectores	Precio por m² (En dólares)
Miraflores	1	1.812
San Isidro	2	2.047
La Molina	3	1.131
Santiago de Surco, San Borja	4	1.335
Jesús María, Lince, Magdalena del Mar, Pueblo Libre y San Miguel	5	1.243
Barranco, Chorrillos y Surquillo	6	944
Ate, Cieneguilla, Chaclacayo, Lurigancho y Santa Anita	7	748
Cercado de Lima, Breña, La Victoria, Rimac y San Luis	8	925
Carabayillo, Comas, Independencia, Los Olivos, Puente Piedra y San Martín de Porres	9	708
El Agustino y San Juan de Lurigancho	10	618
Lurín, Pachacamac, San Juan de Miraflores, Villa El Salvador y Villa María del Triunfo	11	544
Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María del Mar	12	1097
Bellavista, Callao, Carmen de la Legua, La Perla y La Punta	13	854
Ventanilla	14	550



Fuente: Miraflores y San Isidro, precios 2012. Fuente Portal Inmobiliario / Precio de distritos, precios 2013. Fuente CAPECO. Su nombre es el color de la zona. 4 por el sector. 1 por el sector.

LA REPÚBLICA

### ANEXO 3: OPCIONES REALES DE SEGUNDA GENERACION

#### Opción Exótica (primero diferir y luego ejecutar o abandonar)

Son conocidas con el nombre de Opciones de segunda generación, ya que intentan superar los límites de acción de aquellas tradicionales o clásicas. Es decir, son opciones cuyas características en la determinación del precio de ejercicio, o del activo subyacente, etc. difieren de las opciones tradicionales siendo sus factores determinantes sumamente variados dado la innovación al ajustar la estructura de una opción de manera que calce a las necesidades del análisis.

Según Lamonthé (2003) y Mascareñas (2013) existen varios tipos de opciones exóticas dentro de las cuales destacan:

a. Opciones exóticas “path dependent”.- Son aquellas cuyo valor intrínseco al vencimiento no solo depende del valor del activo subyacente al vencimiento sino también de la evolución que haya seguido el precio del activo. Entre estas encontramos: asiáticas, barrera, lookback, shout, ladder, ratchet, cap, floor y collar.

b. Opciones Exóticas “time dependent”.- Aquellas que poseen una estructura especial de fechas de ejercicio aquellas en las que el tenedor tiene el derecho de, con el transcurso del tiempo, fijar una característica de la opción o el valor intrínseco acumulado hasta entonces. Entre estas tenemos: selector o chooser, diferida o forward-start, prima contigente y opciones compuestas.

c. Opciones Exóticas “correlation dependent options”.- Son aquellas cuyos pagos son derivados de más de un activo subyacente. Estos activos subyacentes deben estar correlacionados lo cual será fundamental para cubrir el instrumento de análisis. Entre estas están: quanto, exchange, rainbow y basket.

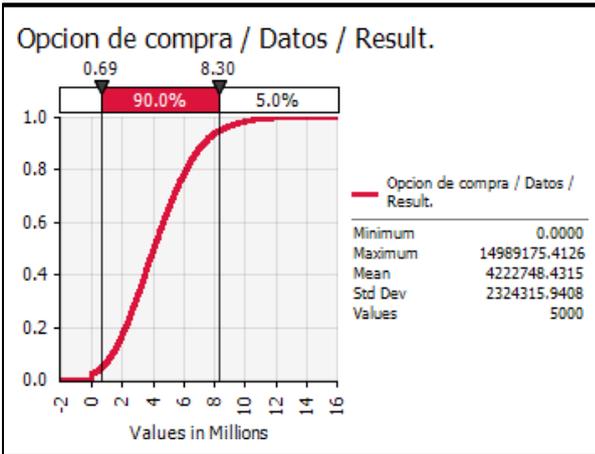
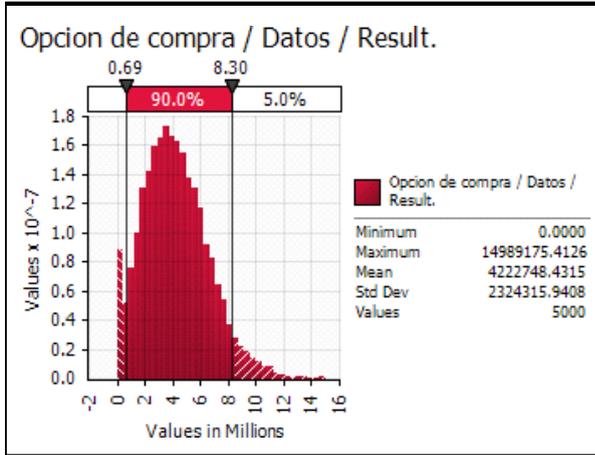
# ANEXO 4: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO SAN ISIDRO

## @RISK Output Report for Opcion de compra / Datos / Result.

Performed By: Facundo

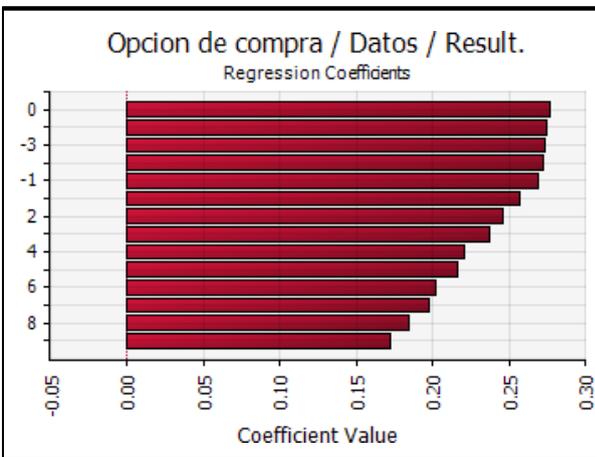
Date: jueves, 25 de septiembre de 2014 11:50:52 a.m.

### Resumen



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Cartera de Proyectos NR (25.09.14) AXL.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	389
Number of Outputs	7
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	9/25/14 11:43:40
Simulation Duration	00:03:33
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1496814414

Summary Statistics for Opcion de compra / Datos / Result.		
Statistics	Percentile	
Minimum	0,00	5% 688.501,95
Maximum	14.989.175,41	10% 1.354.584,21
Mean	4.222.748,43	15% 1.810.960,35
Std Dev	2.324.315,94	20% 2.194.839,75
Variance	5,40244E+12	25% 2.531.120,64
Skewness	0,509668986	30% 2.845.083,39
Kurtosis	3,243971302	35% 3.166.794,91
Median	4.023.755,18	40% 3.440.952,36
Mode	0,00	45% 3.736.084,54
Left X	688.501,95	50% 4.023.755,18
Left P	5%	55% 4.348.124,94
Right X	8.302.208,85	60% 4.650.367,30
Right P	95%	65% 4.961.202,69
Diff X	7.613.706,90	70% 5.321.548,13
Diff P	90%	75% 5.692.883,54
#Errors	0	80% 6.140.762,25
Filter Min	Off	85% 6.648.279,51
Filter Max	Off	90% 7.272.376,76
#Filtered	0	95% 8.302.208,85



Regression and Rank Information for Opcion de compra / Datos / R			
Rank	Name	Regr	Corr
1		0,277	0,285
2		-2,0274	0,259
3		-3,0273	0,262
4		-4,0273	0,276
5		-1,0270	0,286
6		1,0257	0,260
7		2,0246	0,268
8		3,0237	0,218
9		4,0220	0,229
10		5,0216	0,215
11		6,0202	0,195
12		7,0197	0,187
13		8,0184	0,197
14		9,0172	0,152

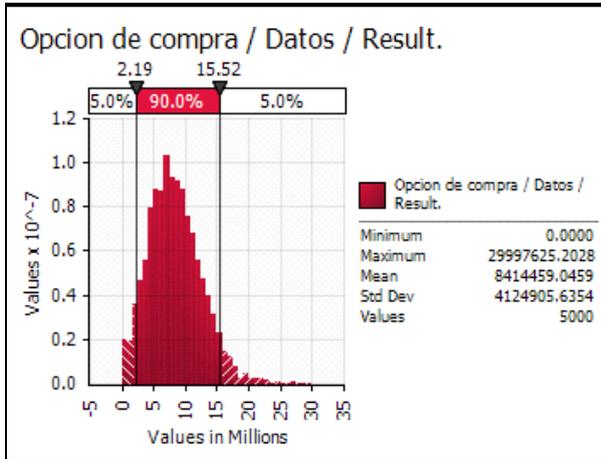
# ANEXO 5: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO SURCO

## @RISK Output Report for Opcion de compra / Datos / Result.

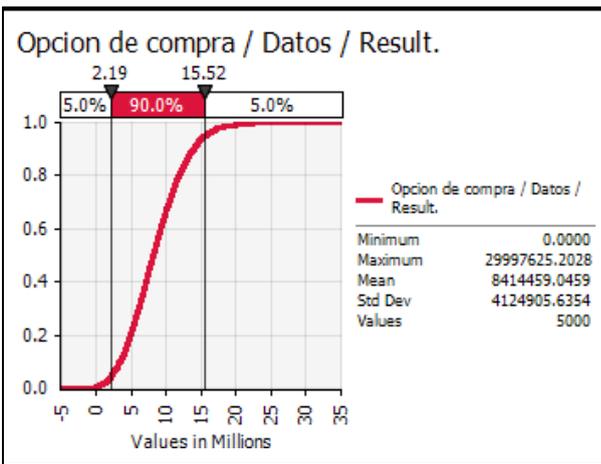
Performed By: Facundo

Date: jueves, 25 de septiembre de 2014 11:50:57 a.m.

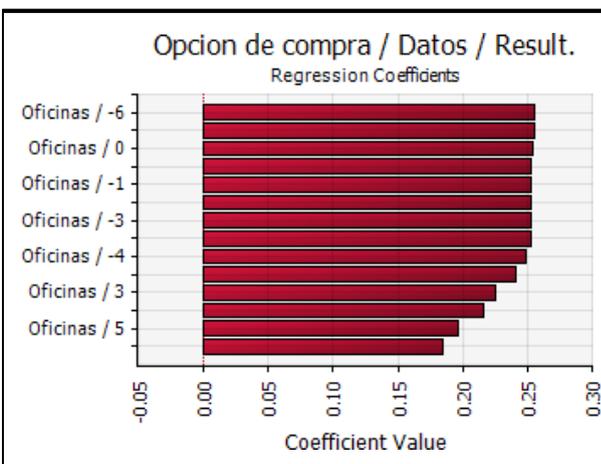
### Resumen



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Cartera de Proyectos NR (25.09.14) AXL.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	389
Number of Outputs	7
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	9/25/14 11:43:40
Simulation Duration	00:03:33
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1496814414



Summary Statistics for Opcion de compra / Datos / Result.			
Statistics	Percentile		
Minimum	0,00	5%	2.194.932,84
Maximum	29.997.625,20	10%	3.322.310,22
Mean	8.414.459,05	15%	4.202.041,50
Std Dev	4.124.905,64	20%	4.860.970,87
Variance	1,70148E+13	25%	5.449.196,69
Skewness	0,526954931	30%	6.020.324,48
Kurtosis	3,519463348	35%	6.564.766,46
Median	8.108.358,06	40%	7.072.758,26
Mode	7.192.996,14	45%	7.552.632,37
Left X	2.194.932,84	50%	8.108.358,06
Left P	5%	55%	8.615.546,30
Right X	15.518.426,14	60%	9.179.763,83
Right P	95%	65%	9.738.580,92
Diff X	13.323.493,29	70%	10.375.200,28
Diff P	90%	75%	11.020.324,04
#Errors	0	80%	11.778.466,07
Filter Min	Off	85%	12.740.518,32
Filter Max	Off	90%	13.883.676,22
#Filtered	0	95%	15.518.426,14



Regression and Rank Information for Opcion de compra / Datos /			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Oficinas / -6	0,256	0,249
2	Oficinas / -7	0,256	0,246
3	Oficinas / 0	0,254	0,241
4	Oficinas / -2	0,253	0,234
5	Oficinas / -1	0,253	0,235
6	Oficinas / 1	0,253	0,252
7	Oficinas / -3	0,253	0,250
8	Oficinas / -5	0,253	0,209
9	Oficinas / -4	0,249	0,242
10	Oficinas / 2	0,241	0,249
11	Oficinas / 3	0,225	0,231
12	Oficinas / 4	0,216	0,183
13	Oficinas / 5	0,196	0,200
14	Oficinas / 6	0,185	0,168

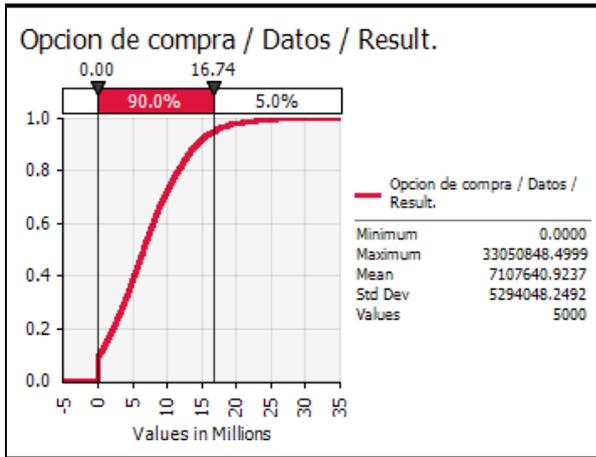
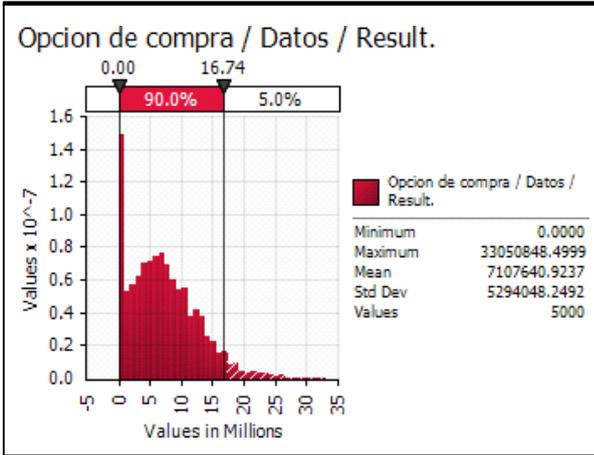
# ANEXO 6: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO INDEPENDENCIA

## @RISK Output Report for Opcion de compra / Datos / Result.

Performed By: Facundo

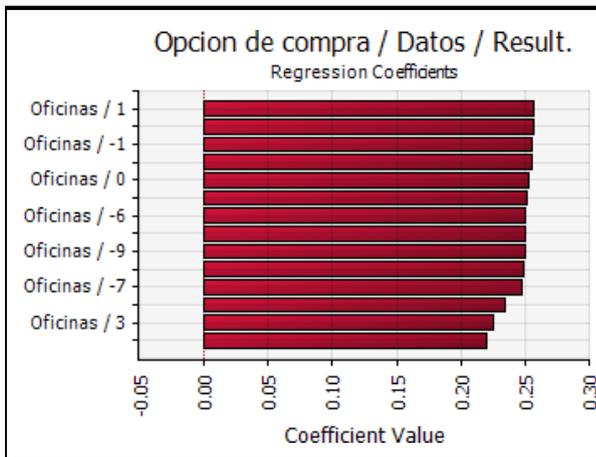
Date: jueves, 25 de septiembre de 2014 11:51:00 a.m.

### Resumen



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Cartera de Proyectos NR (25.09.14) AXL.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	389
Number of Outputs	7
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	9/25/14 11:43:40
Simulation Duration	00:03:33
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1496814414

Summary Statistics for Opcion de compra / Datos / Result.		
Statistics	Percentile	
Minimum	0,00	5% 0,00
Maximum	33.050.848,50	10% 52.018,59
Mean	7.107.640,92	15% 1.195.037,90
Std Dev	5.294.048,25	20% 2.115.312,91
Variance	2,80269E+13	25% 2.958.972,14
Skewness	0,740763687	30% 3.743.428,46
Kurtosis	3,460042365	35% 4.458.353,72
Median	6.493.868,82	40% 5.107.718,51
Mode	0,00	45% 5.823.955,74
Left X	0,00	50% 6.493.868,82
Left P	5%	55% 7.184.411,96
Right X	16.737.909,74	60% 7.917.074,03
Right P	95%	65% 8.627.462,63
Diff X	16.737.909,74	70% 9.483.415,46
Diff P	90%	75% 10.436.358,65
#Errors	0	80% 11.502.912,07
Filter Min	Off	85% 12.689.428,90
Filter Max	Off	90% 14.151.653,34
#Filtered	0	95% 16.737.909,74



Regression and Rank Information for Opcion de compra / Datos / R			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Oficinas / 1	0,257	0,239
2	Oficinas / -4	0,256	0,240
3	Oficinas / -1	0,256	0,260
4	Oficinas / -2	0,255	0,225
5	Oficinas / 0	0,253	0,233
6	Oficinas / -8	0,251	0,240
7	Oficinas / -6	0,251	0,230
8	Oficinas / -3	0,250	0,229
9	Oficinas / -9	0,250	0,267
10	Oficinas / -5	0,248	0,229
11	Oficinas / -7	0,248	0,259
12	Oficinas / 2	0,235	0,229
13	Oficinas / 3	0,226	0,215
14	Oficinas / 4	0,220	0,201

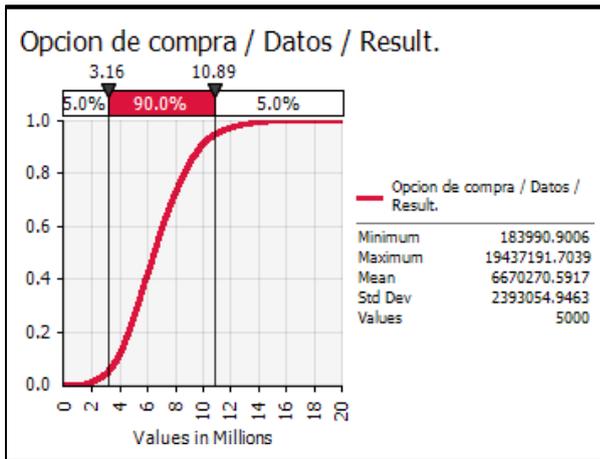
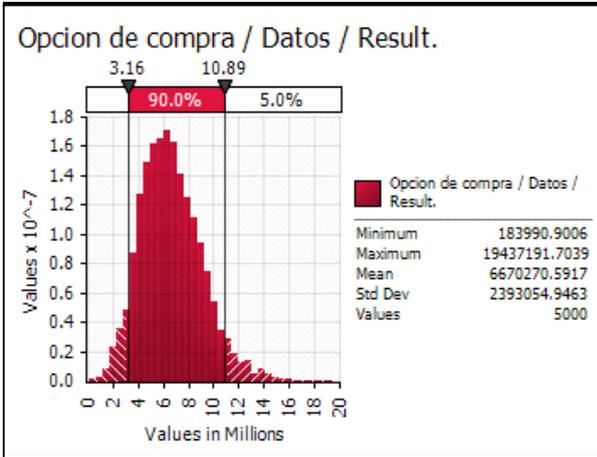
# ANEXO 7: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO LOS OLIVOS

## @RISK Output Report for Opcion de compra / Datos / Result.

Performed By: Facundo

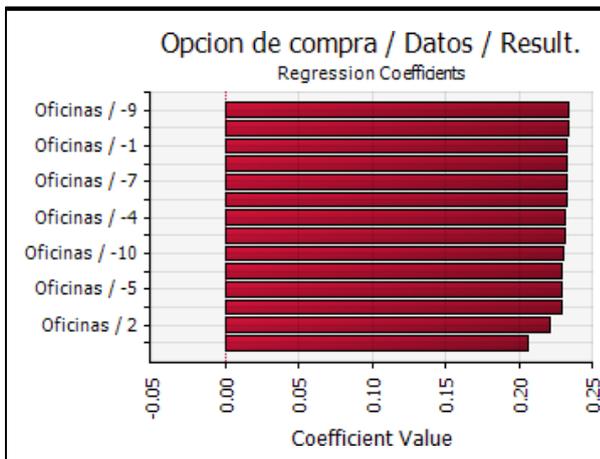
Date: jueves, 25 de septiembre de 2014 11:51:04 a.m.

### Resumen



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Cartera de Proyectos NR (25.09.14) AXL.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	389
Number of Outputs	7
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	9/25/14 11:43:40
Simulation Duration	00:03:33
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1496814414

Summary Statistics for Opcion de compra / Datos / Result.		
Statistics	Percentile	
Minimum	183.990,90	5% 3.162.385,62
Maximum	19.437.191,70	10% 3.824.898,96
Mean	6.670.270,59	15% 4.272.484,04
Std Dev	2.393.054,95	20% 4.609.759,67
Variance	5,72671E+12	25% 4.943.155,49
Skewness	0,546105936	30% 5.254.561,69
Kurtosis	3,51916129	35% 5.551.732,53
Median	6.444.163,54	40% 5.847.548,30
Mode	6.315.272,94	45% 6.170.080,23
Left X	3.162.385,62	50% 6.444.163,54
Left P	5%	55% 6.751.653,23
Right X	10.889.664,63	60% 7.073.253,03
Right P	95%	65% 7.399.072,69
Diff X	7.727.279,01	70% 7.786.000,45
Diff P	90%	75% 8.176.115,11
#Errors	0	80% 8.625.215,89
Filter Min	Off	85% 9.119.134,89
Filter Max	Off	90% 9.764.021,24
#Filtered	0	95% 10.889.664,63



Regression and Rank Information for Opcion de compra / Datos / R			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Oficinas / -9	0,234	0,239
2	Oficinas / -3	0,233	0,219
3	Oficinas / -1	0,233	0,196
4	Oficinas / -8	0,233	0,229
5	Oficinas / -7	0,233	0,214
6	Oficinas / 0	0,233	0,213
7	Oficinas / -4	0,232	0,232
8	Oficinas / -2	0,231	0,206
9	Oficinas / -10	0,230	0,246
10	Oficinas / 1	0,230	0,243
11	Oficinas / -5	0,229	0,233
12	Oficinas / -6	0,229	0,212
13	Oficinas / 2	0,221	0,213
14	Oficinas / 3	0,206	0,177

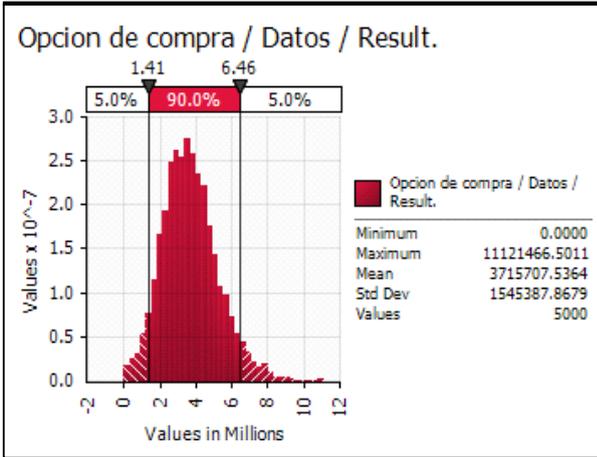
## ANEXO 8: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO MIRAFLORES

### @RISK Output Report for Opcion de compra / Datos / Result.

Performed By: Facundo

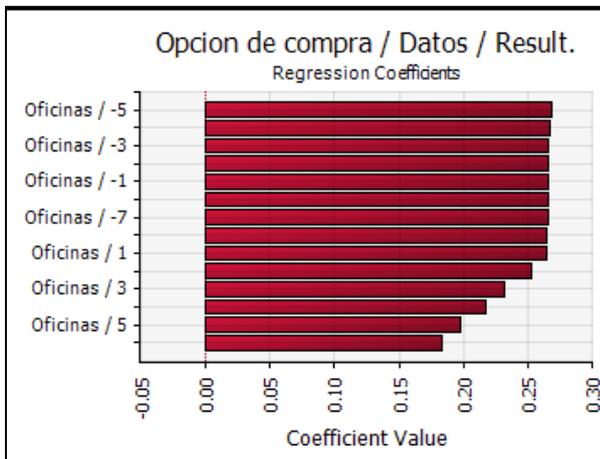
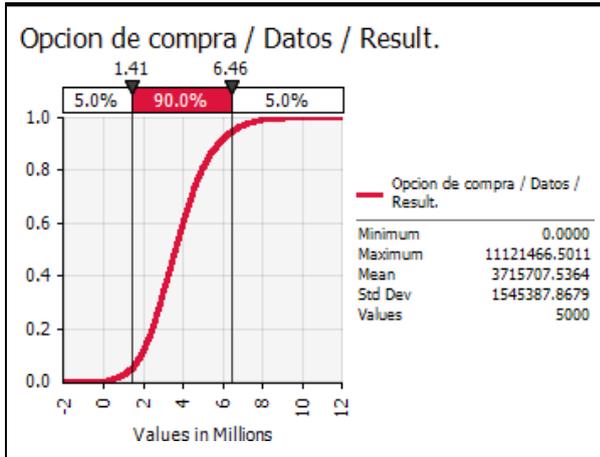
Date: jueves, 25 de septiembre de 2014 11:51:07 a.m.

#### Resumen



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Cartera de Proyectos NR (25.09.14) AXL.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	389
Number of Outputs	7
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	9/25/14 11:43:40
Simulation Duration	00:03:33
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1496814414

Summary Statistics for Opcion de compra / Datos / Result.		
Statistics	Percentile	
Minimum	0,00	5% 1.408.153,05
Maximum	11.121.466,50	10% 1.880.752,73
Mean	3.715.707,54	15% 2.170.178,91
Std Dev	1.545.387,87	20% 2.432.020,42
Variance	2,38822E+12	25% 2.635.042,66
Skewness	0,516621348	30% 2.838.029,75
Kurtosis	3,569919112	35% 3.027.823,71
Median	3.604.695,71	40% 3.219.479,14
Mode	4.426.897,61	45% 3.415.621,81
Left X	1.408.153,05	50% 3.604.695,71
Left P	5%	55% 3.787.459,42
Right X	6.458.593,68	60% 3.981.886,49
Right P	95%	65% 4.171.498,19
Diff X	5.050.440,63	70% 4.411.926,35
Diff P	90%	75% 4.633.916,02
#Errors	0	80% 4.919.211,92
Filter Min	Off	85% 5.265.179,21
Filter Max	Off	90% 5.732.845,48
#Filtered	0	95% 6.458.593,68



Regression and Rank Information for Opcion de compra / Datos /			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Oficinas / -5	0,269	0,290
2	Oficinas / -6	0,267	0,275
3	Oficinas / -3	0,266	0,260
4	Oficinas / -4	0,266	0,247
5	Oficinas / -1	0,266	0,265
6	Oficinas / 0	0,266	0,265
7	Oficinas / -7	0,266	0,229
8	Oficinas / -2	0,265	0,241
9	Oficinas / 1	0,265	0,234
10	Oficinas / 2	0,253	0,221
11	Oficinas / 3	0,232	0,219
12	Oficinas / 4	0,217	0,203
13	Oficinas / 5	0,198	0,197
14	Oficinas / 6	0,183	0,173

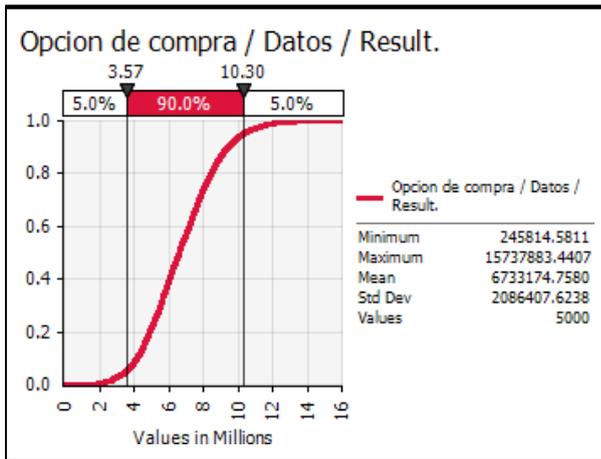
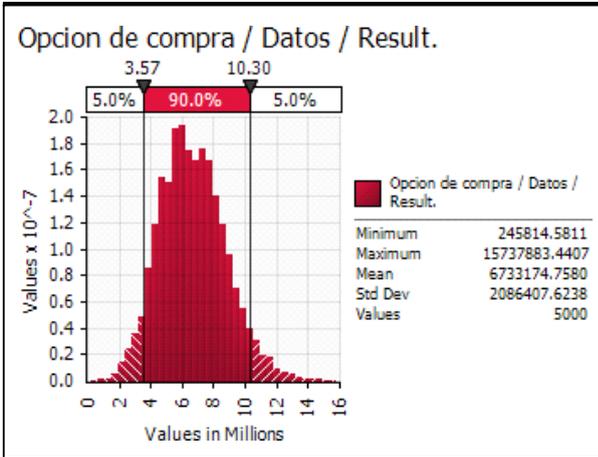
# ANEXO 9: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO MAGDALENA

## @RISK Output Report for Opcion de compra / Datos / Result.

Performed By: Facundo

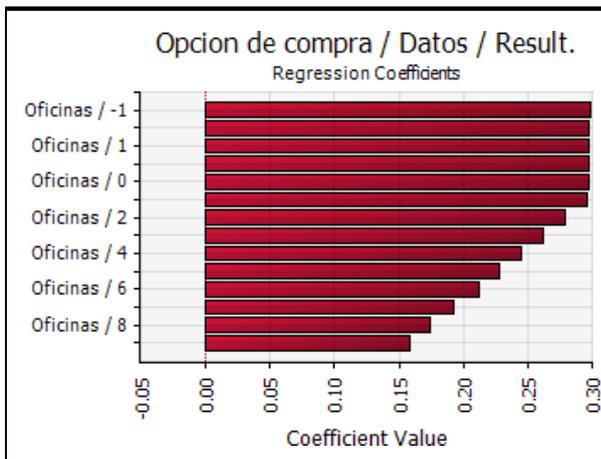
Date: jueves, 25 de septiembre de 2014 11:51:11 a.m.

### Resumen



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Cartera de Proyectos NR (25.09.14) AXL.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	389
Number of Outputs	7
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	9/25/14 11:43:40
Simulation Duration	00:03:33
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1496814414

Summary Statistics for Opcion de compra / Datos / Result.		
Statistics	Percentile	
Minimum	245.814,58	5% 3.565.975,15
Maximum	15.737.883,44	10% 4.188.206,22
Mean	6.733.174,76	15% 4.590.796,80
Std Dev	2.086.407,62	20% 4.907.735,01
Variance	4,3531E+12	25% 5.249.063,90
Skewness	0,34362428	30% 5.535.814,80
Kurtosis	3,162458151	35% 5.793.233,08
Median	6.617.529,71	40% 6.060.561,12
Mode	5.623.651,64	45% 6.335.097,81
Left X	3.565.975,15	50% 6.617.529,71
Left P	5%	55% 6.884.747,49
Right X	10.300.431,20	60% 7.195.259,14
Right P	95%	65% 7.483.044,48
Diff X	6.734.456,05	70% 7.763.784,10
Diff P	90%	75% 8.080.970,98
#Errors	0	80% 8.453.333,55
Filter Min	Off	85% 8.876.354,82
Filter Max	Off	90% 9.439.691,34
#Filtered	0	95% 10.300.431,20



Regression and Rank Information for Opcion de compra / Datos /			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Oficinas / -1	0,298	0,296
2	Oficinas / -4	0,297	0,284
3	Oficinas / 1	0,297	0,285
4	Oficinas / -3	0,297	0,309
5	Oficinas / 0	0,297	0,277
6	Oficinas / -2	0,297	0,296
7	Oficinas / 2	0,279	0,250
8	Oficinas / 3	0,262	0,239
9	Oficinas / 4	0,245	0,218
10	Oficinas / 5	0,228	0,237
11	Oficinas / 6	0,212	0,202
12	Oficinas / 7	0,193	0,192
13	Oficinas / 8	0,175	0,170
14	Oficinas / 9	0,159	0,161

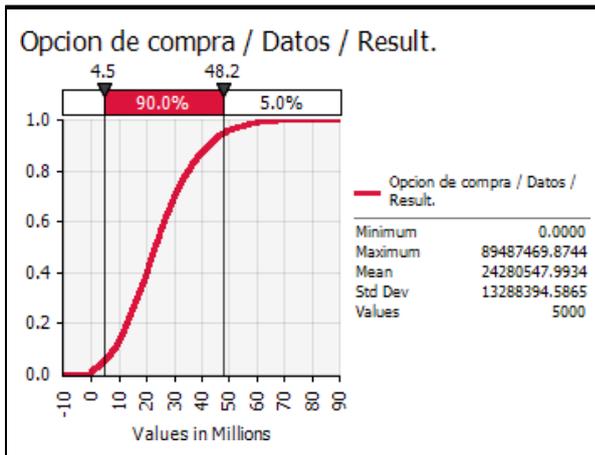
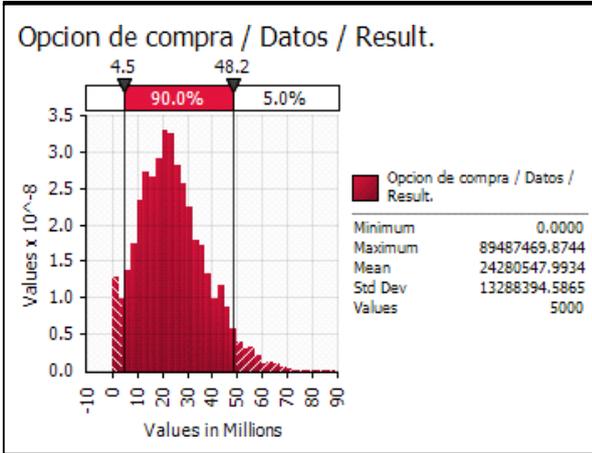
# ANEXO 10: @RISK OUTPUT REPORT PROYECTO SAN MIGUEL

## @RISK Output Report for Opcion de compra / Datos / Result.

Performed By: Facundo

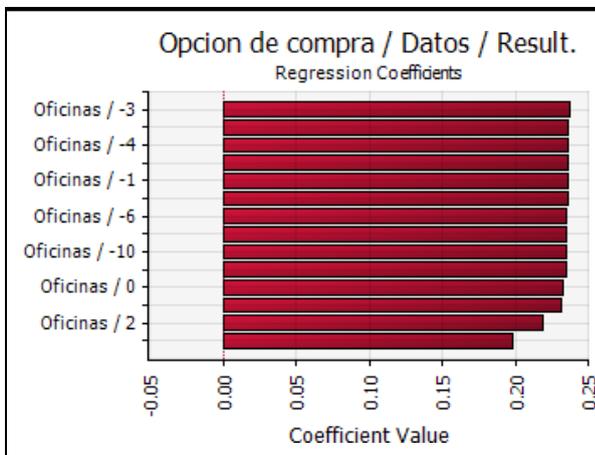
Date: jueves, 25 de septiembre de 2014 11:51:14 a.m.

### Resumen



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Cartera de Proyectos NR (25.09.14) AXL.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	389
Number of Outputs	7
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	9/25/14 11:43:40
Simulation Duration	00:03:33
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1496814414

Summary Statistics for Opcion de compra / Datos / Result.		
Statistics	Percentile	
Minimum	0,00	5% 4.486.077,81
Maximum	89.487.469,87	10% 8.114.444,89
Mean	24.280.547,99	15% 10.668.898,12
Std Dev	13.288.394,59	20% 12.773.906,04
Variance	1,76581E+14	25% 14.555.520,92
Skewness	0,563468626	30% 16.439.784,56
Kurtosis	3,289512497	35% 18.231.748,47
Median	22.945.802,04	40% 19.960.402,71
Mode	0,00	45% 21.440.766,23
Left X	4.486.077,81	50% 22.945.802,04
Left P	5%	55% 24.571.094,47
Right X	48.151.042,54	60% 26.210.387,04
Right P	95%	65% 28.210.775,14
Diff X	43.664.964,74	70% 29.988.036,15
Diff P	90%	75% 32.330.912,87
#Errors	0	80% 35.183.444,21
Filter Min	Off	85% 38.152.323,15
Filter Max	Off	90% 42.708.815,27
#Filtered	0	95% 48.151.042,54



Regression and Rank Information for Opcion de compra / Datos / R			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Oficinas / -3	0,237	0,231
2	Oficinas / -5	0,237	0,225
3	Oficinas / -4	0,237	0,221
4	Oficinas / -8	0,237	0,242
5	Oficinas / -1	0,236	0,225
6	Oficinas / -9	0,236	0,221
7	Oficinas / -6	0,235	0,234
8	Oficinas / -7	0,235	0,232
9	Oficinas / -10	0,235	0,206
10	Oficinas / -2	0,235	0,232
11	Oficinas / 0	0,233	0,216
12	Oficinas / 1	0,232	0,219
13	Oficinas / 2	0,219	0,175
14	Oficinas / 3	0,199	0,195

## ANEXO 11: PRECIOS DE MERCADO DE OFICINAS PRIME (US\$ / M2)

Periodo	Precio	Fuente
1T 2008	1.327,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/1_trimestre_2008.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/1_trimestre_2008.pdf</a>
2T 2008	1.342,50 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/2_trimestre_2008.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/2_trimestre_2008.pdf</a>
3T 2008	1.358,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/3_trimestre_2008.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/3_trimestre_2008.pdf</a>
4T 2008	1.373,50 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/4_trimestre_2008.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/4_trimestre_2008.pdf</a>
1T 2009	1.389,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://biznews.pe/noticias-empresariales-nacionales/stock-espacios-oficinas-en-lima-incrementaria-en-93719m2-en-2010">http://biznews.pe/noticias-empresariales-nacionales/stock-espacios-oficinas-en-lima-incrementaria-en-93719m2-en-2010</a>
2T 2009	1.446,17 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www2.osinergo.gob.pe/ProcesoReg/GasNatural/Fijacion_2009_2013/80pinonesComentarios/calidda/anex2.pdf">http://www2.osinergo.gob.pe/ProcesoReg/GasNatural/Fijacion_2009_2013/80pinonesComentarios/calidda/anex2.pdf</a>
3T 2009	1.397,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www2.osinergo.gob.pe/ProcesoReg/GasNatural/Fijacion_2009_2013/80pinonesComentarios/calidda/anex2.pdf">http://www2.osinergo.gob.pe/ProcesoReg/GasNatural/Fijacion_2009_2013/80pinonesComentarios/calidda/anex2.pdf</a>
4T 2009	1.421,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://biznews.pe/noticias-empresariales-nacionales/stock-espacios-oficinas-en-lima-incrementaria-en-93719m2-en-2010">http://biznews.pe/noticias-empresariales-nacionales/stock-espacios-oficinas-en-lima-incrementaria-en-93719m2-en-2010</a>
1T 2010	1.387,50 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/1_trimestre_2010.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/1_trimestre_2010.pdf</a>
2T 2010	1.450,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/2_trimestre_2010.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/2_trimestre_2010.pdf</a>
3T 2010	1.700,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/3_trimestre_2010.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/3_trimestre_2010.pdf</a>
4T 2010	1.617,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/4_trimestre_2010.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/4_trimestre_2010.pdf</a>
1T 2011	1.738,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/1_trimestre_2011.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/1_trimestre_2011.pdf</a>
2T 2011	1.925,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/2_trimestre_2011.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/2_trimestre_2011.pdf</a>
3T 2011	1.925,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/3_trimestre_2011.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/3_trimestre_2011.pdf</a>
4T 2011	2.000,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/4_trimestre_2011.pdf">http://www.cbre.com.pe/pages/mercado/4_trimestre_2011.pdf</a>
1T 2012	2.227,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
2T 2012	2.300,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
3T 2012	2.389,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
4T 2012	2.443,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
1T 2013	2.434,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
2T 2013	2.400,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
3T 2013	2.053,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
4T 2013	2.165,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
1T 2014	2.306,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>
2T 2014	2.294,00 \$ / m <sup>2</sup>	<a href="http://www.colliers.com/es-pe/peru">http://www.colliers.com/es-pe/peru</a>