

**VALORACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA MEDIANTE
PROJECT FINANCE Y APP, CON APLICACIÓN DE OPCIONES REALES**

CARLOS BERNARDO GARCÍA LONDOÑO

YESSICA ALEJANDRA LEDESMA CAÑAS

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

PEREIRA

2019

**VALORACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA MEDIANTE
PROJECT FINANCE y APP, CON APLICACIÓN DE OPCIONES REALES**

Carlos Bernardo García Londoño

Yessica Alejandra Ledesma Cañas

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de
Magíster en Administración Financiera**

Asesor: Juan David González

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
PEREIRA
2019**

AGRADECIMIENTOS

Hoy damos gracias a Dios por permitirnos culminar con una nueva etapa a nivel profesional y laboral, agradecemos a nuestras familias, padres, hermanos, esposa e hijo ya que fueron ellos quienes nos ayudaron a salir adelante y culminar con éxito este proyecto, por su apoyo incondicional y comprensión ya que no permitieron que desfalleciéramos.

Agradecemos de igual manera al docente Juan David González que como asesor nos sirvió de guía durante el proceso de investigación con su orientación; y, por último, gracias a la Universidad Eafit por todo el conocimiento brindado y por la calidad de docentes empleados para tal proceso y desarrollo.

Tabla de contenido

	Pág.
1. Introducción	8
2. Metodología	11
3. Marco teórico	11
3.1. Reseña histórica	13
3.2. Reporte global de competitividad en infraestructura	14
3.3. Importancia de los proyectos de infraestructura	16
3.4. Utilización de instrumentos financieros y aplicación de opciones reales	19
3.5. Antecedentes de proyección de infraestructura en Latinoamérica y Colombia	20
3.6. Principales instrumentos financiadores de proyectos de infraestructura	21
3.7. Beneficios y desventajas del <i>project finance</i> mediante APP y aplicación de las opciones reales	23
4. Conclusiones	24
5. Referencias bibliográficas	25

Índice de gráficas

	Pág.
Gráfica 1. Reporte global de competitividad en infraestructura	15
Gráfica 2. Ranking latinoamericano de infraestructura 2018-2019	16
Gráfica 3. Ranking mundial de infraestructura	17
Gráfica 4. Ranking latinoamericano de infraestructura 2018-2019 versus 2017-2018	18

RESUMEN

En un mercado que busca proteger sus inversiones, la financiación de cualquier tipo de proyecto, sea este de corto o largo plazo, tiene sus riesgos. Para el caso de los proyectos de infraestructura, que son de un riesgo muy alto para sus inversionistas, el *project finance*, de la mano de las APP se ha convertido en un instrumento de financiación confiable y muy utilizada. Este instrumento ha venido acompañado de la aplicación de las opciones reales, las cuales juegan un papel relevante en el proceso de contratación de los proyectos. En este sentido, si es verdad que la economía a nivel internacional cada vez es más exigente en el sector vial, ferroviario y aeroportuario, para el caso de Colombia se necesita que las concesiones que se han conformado para un mejor desarrollo económico, tenga la seguridad, la flexibilidad, la volatilidad y la factibilidad que en un futuro generen rentabilidad y que sus desembolsos sean de carácter positivo y no les generen pérdidas a las compañías desarrolladoras.

Palabras clave: *project finance*, opciones reales, APP (Asociaciones público-privadas)

ABSTRACT

In a market that seeks to protect your investments, the financing of any type of project, be it short or long term, has its risks. In the case of infrastructure projects, which are very high risk for their investors, project finance, together with PPPs, has become in a reliable financing instrument. This instrument has been accompanied by the application of real options, which play an important role in the contracting process of the projects. In this sense, if it is true that the international economy is increasingly demanding in the road, rail and airport sectors, in the case of Colombia it is necessary that the concessions that have been conformed for a better economic development, can have security , flexibility, volatility and feasibility that in the future generate profitability and that their disbursements can be in a positive nature and do not generate losses for the development companies.

Keywords: project finance, real options, APP (public-private partnerships)

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia y Latinoamérica desde hace unas décadas el crecimiento macroeconómico en proyectos de infraestructura se ha enfocado en un desarrollo a gran escala con diseño en nuevas técnicas de infraestructura; donde la sostenibilidad de este tipo de proyectos se ha dado a través del capital proveniente del sector público privado, de inversiones en proyectos mineros y eléctricos y de concesiones viales para las grandes compañías. Esto sin dejar de lado las pequeñas y medianas empresas que se encuentran enfocadas en proyectos más pequeños. Para el caso de Colombia, el desarrollo del sector macroeconómico se ha fortalecido gracias al crecimiento de ambos tipos de proyectos, tales como los proyectos 4G, los hidroeléctricos y los inmobiliarios. Estos últimos, han teniendo un mayor auge en el país, de acuerdo con la demanda que ha tenido en la adquisición de vivienda, y con las opciones de financiación y de instrumentos financieros disponibles, tales como los *project finance*, las APP y la implementación de opciones reales, que se han ido consolidando mediante el apalancamiento a través de obligaciones financieras; y que han tenido gran acogida hasta llegar a convertirse en parte importante de los proyectos de infraestructura en desarrollo.

Debido a las necesidades de interconectar y de crear nuevas soluciones de infraestructura a nivel internacional, en un contexto que cambia constantemente, este proceso se ha facilitado por medio de la implementación de las APP, con cuyo modelos de desarrollo de infraestructura y crecimientos viales, se busca lograr un apoyo esencial a nivel económico en cada uno de los países involucrados.

De igual forma surgen muchas incógnitas que se busca resolver con el siguiente artículo, tales como: ¿cómo ha sido el desarrollo de la investigación de opciones reales aplicadas en *project finance*?, ¿cuáles son los resultados de la aplicación de opciones reales en *project finance* a través de las APP?, ¿se puede confiar en el desarrollo de los proyectos mediante estas aplicaciones por medio de opciones reales? Así mismo, con el presente artículo se busca hacer posible que se tenga en cuenta que la implementación del *project finance* y de las opciones reales en los proyectos de infraestructura es rentable.

En las últimas décadas, el objeto de implementar opciones de financiación para adquirir los recursos del sector destinados a desarrollar los proyectos se ha dado mediante capitales que provienen tanto de los accionistas como de las obligaciones financieras contraídas para su desarrollo.

Para utilizar este tipo de proyectos de infraestructura, y, en el caso de Colombia, debido a la urgencia al ser un país en vía de desarrollo que está a la búsqueda de mejores alternativas para un progreso macroeconómico; se ha evidenciado que hay proyectos de infraestructura que se han logrado desarrollar con éxito durante su financiación económica a nivel internacional. Así mismo, que por los esfuerzos realizados en el sector de la construcción se han incentivado en una gran variedad de aportes sobre los mismos, teniendo una aceptación y avance a través de la aplicación mediante opciones reales en *project finance*; dando un valor agregado con la implementación a través de proyectos de APP, las investigaciones se enfocan en el recuento de la teoría sobre la aplicación de opciones reales e instrumentos financieros, y al realizarse un análisis detallado en su teoría se pudo determinar que este

tipo de proyectos son más conveniente para un mejor desarrollo, y para así obtener más flexibilidad, volatilidad y sobre todo factibilidad.

Dentro del objetivo del presente trabajo se busca conocer aún más cómo funcionan, cómo el *project finance* y las opciones reales y las APP para las compañías pequeñas, medianas y grandes dentro de este tipo de proyectos de infraestructura, y pueden ser aplicables. Acerca de la relación que puede existir entre el *project finance* (PF) y las Asociaciones Público-Privada (APP), es útil precisar que ambos son utilizados como instrumentos de financiación y sirven de medio para vincular el sector privado con el sector público en el desarrollo de infraestructura (González, Rojas, Arboleda y Botero, 2014). Esto de modo tal que con la contribución de los PF y las APP la economía del país pueda obtener una rentabilidad con los proyectos desarrollados y por desarrollar, sin que el financiamiento tenga un pago exagerado en tasas durante la implementación del proyecto y sin que lleve a la toma de malas decisiones, tales como un retraso en el desarrollo del proceso o el abandono del proyecto. Así mismo, se busca que las compañías puedan conocer más a fondo este tipo de financiaciones, hechas por medio de instrumentos financieros que sirven como recursos que generarán rentabilidad.

Se pudo encontrar que toda inversión privada de proyectos de infraestructura son tomados como factores para un mayor desarrollo económico que pueda permitir una mejor estabilidad social y un crecimiento en general para este tipo de economías macroeconómicas, todo país está obligado a medir su competitividad a nivel internacional y una de las mejores maneras con que lo pueden hacer es a base de proyectos de

infraestructura desarrollados, es por este motivo que las asociaciones público privadas nacieron, para poder tener un soporte económico más confiable dado que como para los países latinoamericanos o de economías emergentes la empresa privada se puede convertir en un apoyo a través del *project finance*, con un mecanismo accesible para que la empresa privada pueda conseguir su financiamiento y que la empresa pública solo se pueda encargar y buscar que los financistas puedan identificar un retorno en un plazo considerable y con una rentabilidad que pueda satisfacerlos (Zúñiga, 2012).

2. METODOLOGÍA

Mediante el siguiente artículo se busca obtener una información más destacada acerca de la implementación y aplicación de instrumentos financieros para financiar proyectos de infraestructura de corto y largo plazo, dentro de los cuales el proceso de aplicación de *project finance* se ha convertido en un apalancamiento menos riesgo para los proyectos de infraestructura a nivel internacional de mayor envergadura. En este sentido, dentro de los casos de estudio, obtenidos a través de artículos, repositorios de tesis de grado, informes, entre otros, se confirmó que la información proporcionada es confiable y se tuvieron en cuenta los resultados más importantes. Posteriormente, se realizó la validación correspondiente con Google Scholar.

3. MARCO TEÓRICO

Se pudo determinar en la investigación que los estudios identificados están basados en el desarrollo correspondiente al manejo de las *opciones reales* con su respectiva aplicación en *project finance*; y, a nivel internacional, en la implementación de las APP a través del

tiempo, dado que son proyectos cuya viabilidad está dada para que se puedan desarrollar de acuerdo con la flexibilidad y la factibilidad de los contratos que se obtienen a través de estos métodos y que, sabiendo utilizar su técnica y desarrollando bien los modelos, pueden resultar demasiado rentables a futuro.

Lo que se pretende mostrar, es la importancia que tienen los proyectos de infraestructura y su ejecución mediante el *project finance*, el cual nace para que se pueda generar un mayor flujo de caja en este tipo de proyectos, y asegurar la rentabilidad de los mismos, de modo que así se genera su propia financiación (Pinzón y Rodríguez, 2000). Al cabo del tiempo también se ha contado con la implementación de Asociación Público – Privadas (APP) de acuerdo con la normatividad para cada país. En el caso de Colombia, se encuentra descrito dentro del Decreto 1467 de 2012 (Congreso de Colombia, 2012a) donde:

Se establece que son las entidades estatales competentes y responsables de la tipificación, estimación y asignación en los riesgos que se puedan generar en los Proyectos de Asociación Publico Privadas y deberán realizar el análisis de acuerdo con los criterios establecidos en la Ley y demás normas que regulen la materia. (Art 35).

El anterior decreto regula a su vez la Ley 1508 de 2012 (Congreso de Colombia, 2012b), correspondiente a las APP, las cuales por su parte han tenido un desarrollo y una aplicación en el mercado debido a la mayor participación del gobierno en estos proyectos de gran envergadura y con crecimiento para la economía.

3.1. Reseña histórica

Los instrumentos financieros o mecanismos de financiación que se utilizan o se llevan a cabo para proyectos de infraestructura como el *project finance*, no son de ahora; su moderna concepción se dio en los años 70 en el Reino Unido, los cuales estuvieron asociados al desarrollo de proyectos petrolíferos y de gas. El primer megaproyecto financiado por medio de este método se dio con la compañía BP en el Mar del Norte, para el cual la financiación obtenida fue por valor de mil millones de libras esterlinas. Con este proyecto se generó para los banqueros un alto riesgo, y sin ningún tipo de garantía más que la del éxito del proyecto mismo; sin embargo, la capacidad de los bancos era, lo suficientemente grandes como para cubrir los costes del mismo. Desde entonces, según *Economía Sostenible (2010)*, el método se ha extendido, flexibilizando sus condiciones y estandarizando sus procedimientos y permitiendo que se puedan aplicar de igual manera a proyectos de menor tamaño.

Dentro de la obtención de mejores herramientas estratégicas después de la financiación de proyectos por medio de *project finance*, a finales del siglo pasado se constituyen unos métodos alternos para una mejor toma de decisiones en proyectos de mayor envergadura, que se constituyen en un complemento para la valoración de proyectos, porque, según Kester (1984), siempre que se realiza una inversión se espera maximizar las ganancias asumiendo el menor riesgo posible en el proyecto, y es así como las opciones reales se constituyen en un método de valoración que permite tomar decisiones más estratégicas y que genera mayor flexibilidad.

Para el caso de Colombia los avances más representativos con este método de opciones reales se encuentran los de la Universidad Eafit, la Universidad del Valle y la Pontificia Universidad Javeriana, ya que pocos son los avances que se tienen por medio de este método y es un tema que apenas empieza a tomar empuje en el país, es así como el sector de la construcción para los años 90 comienza empíricamente evaluando tres tipos de opciones abandonar, aplazar y crecer por etapas; las cuales en su mayoría se basan en el crecimiento del mercado (Calle, 2009).

Para el caso de las APP, al igual que las opciones reales, estas surgen en la década de 1990 debido al límite de ingresos presupuestales y financieros propiamente del endeudamiento, las primeras experiencias se dan en Inglaterra cuando se abre la posibilidad que la inversión privada pudiera acceder al financiamiento de proyectos de infraestructura. Inicialmente no se utilizaron siglas como las APP sino las PFI (por sus siglas en inglés *Private Finance Initiative*). En Inglaterra, la aplicación de APP obtuvo un mayor éxito, al conseguir una expansión a nivel global, que hoy en día se utiliza en países como Estados Unidos, Japón, Australia; Francia, Italia, Irlanda; España y los demás países de la Unión Europea. También son utilizadas en países subdesarrollados como Singapur, Sudáfrica, Argentina, Brasil, Chile, México, Perú y Colombia (Martínez, 2015).

3.2. Reporte global de competitividad en infraestructura

Tal como lo muestran a continuación las gráficas 1 y 2 de acuerdo con el reporte global de competitividad 2018-2019 correspondiente al año 2018; Chile es uno de los países latinoamericanos líderes en el sector de proyectos de infraestructura y desarrollo

económico, seguidos de México y Ecuador. Para el caso de Colombia, se observa un desmejoramiento, al ocupar la posición número 10, a pesar de que ha tenido un desarrollo de este tipo de proyectos, y que en este momento se encuentran en ejecución varios proyectos que han requerido, unas grandes inversiones de capital, tales como las vías 4G y las concesiones de la Ruta del Sol, apalancada en su mayor parte por uno de los bancos más representativos del país como es Bancolombia (Suárez, 2019).



Gráfica 1. Reporte Global de Competitividad en Infraestructura
Fuente: Deloitte (2018, p. 4), a partir de Foro Económico Mundial (2018).

Ranking Latinoamericano de Infraestructura 4.0 World Economic Forum 2018-2019



País	Posición a nivel mundial por la calidad de la Infraestructura*	1. Índice de conectividad vial /	2. Calidad de las Carreteras	3. Densidad Ferroviaria /	4. Eficiencia de los servicios ferroviarios/	5. Conectividad aeroportuaria/	6. Eficiencia de los servicios de transporte aéreo/	7. Índice de conectividad de envío de línea/	8. Eficiencia de los servicios portuarios/	9. Tasa de electrificación	10. Transmisión de energía eléctrica y pérdidas de distribución	11. Exposición al agua potable insegura*	12. Fiabilidad del suministro de agua/
1 Chile	41	14	24	56	79	51	51	38	32	1	20	31	29
2 México	49	7	47	50	74	15	70	36	60	1	85	36	71
3 Ecuador	59	92	31	N/A	102	83	59	56	56	88	83	45	55
4 Uruguay	95	46	99	44	137	110	44	52	33	69	78	30	31
5 Panamá	66	88	56	95	31	68	13	29	7	93	90	66	90
6 Argentina	68	11	93	55	95	48	83	51	81	73	86	32	67
7 Rep. Dom.	77	73	53	N/A	69	55	60	48	43	90	81	107	112
8 Costa Rica	78	111	124	N/A	108	77	69	76	89	79	68	34	40
9 Brasil	81	74	112	79	97	17	73	47	105	73	96	57	78
10 Colombia	83	97	102	92	125	31	80	34	72	89	87	64	70
11 Perú	85	96	108	89	93	50	86	37	85	94	70	42	80
12 El Salvador	90	79	66	N/A	123	84	90	84	104	92	62	84	116
13 Guatemala	96	131	128	N/A	139	89	91	66	76	95	38	83	79
14 Honduras	98	106	65	N/A	135	106	84	70	57	107	92	90	109
15 Paraguay	101	99	129	N/A	128	118	119	N/A	95	78	119	65	110
16 Bolivia	102	114	98	81	103	105	118	N/A	135	96	58	55	98
17 Nicaragua	104	95	60	N/A	120	113	110	89	99	101	109	97	115
18 Venezuela	118	41	121	100	132	109	137	95	130	76	123	39	135

Fuente: Centro de Estudios del Sector de la Construcción (CEESCO) de la CMIC, con datos del Reporte de Competitividad Mundial 2018-2019 aplicado a 140 países, WEF. **8**

Gráfica 2. Ranking Latinoamericano de Infraestructura 4.0 World Economic Forum 2018-2019

Fuente: Centro de Estudios del Sector de la Construcción (Ceesco) de la CMIC (2018), con datos del Reporte de Competitividad Mundial 2018-2019 aplicado a 140 países, WEF (p. 8).

3.3. Importancia de los proyectos de infraestructura

De acuerdo con los análisis realizados y con la información estudiada dentro del ranking a nivel mundial, un caso contrario al de Latinoamérica es el de Singapur, quien lidera el grupo, en el que Colombia ocupa la posición 26, según se aprecia a continuación en la gráfica 3.

Pais	Posición a nivel mundial por la calidad de la Infraestructura*	1. Índice de conectividad vial /	2. Calidad de las Carreteras	3. Densidad Ferroviaria /	4. Eficiencia de los servicios ferroviario s/	5. Conectividad aeroportuaria /	6. Eficiencia de los servicios de transporte aéreo	7. Índice de conectividad de envío de líneas/	8. Eficiencia de los servicios portuarios/	9. Tasa de electrificación	10. Transmisión de energía eléctrica y pérdidas de distribución	11. Exposición al agua potable insegura*	12. Fiabilidad del suministro de agua/
1. Singapur	1	N/A	1	N/A	5	23	1	2	1	1	1	25	3
2. Hong Kong	2	N/A	4	N/A	3	21	2	4	4	1	9	N/A	6
3. Suiza	3	40	2	4	1	29	4	N/A	49	1	40	10	1
4. Holanda	4	24	3	8	7	28	3	6	2	1	15	3	4
5. Japón	5	57	6	21	2	3	6	17	8	1	10	27	17
6. Corea	6	N/A	12	20	4	16	9	3	14	1	8	26	23
7. Alemania	7	6	19	5	9	7	16	8	16	1	13	2	32
8. Francia	8	9	7	15	14	13	22	13	25	1	43	15	7
9. Estados Unidos	9	1	11	33	6	1	8	7	5	1	26	1	27
10. España	10	3	13	25	10	8	18	11	20	1	57	18	20
11. Reino Unido	11	29	26	9	22	6	15	10	15	1	51	14	14
12. Canadá	25	8	25	66	38	12	30	33	24	1	69	16	13
13. China	29	17	42	58	25	2	63	1	48	1	21	75	68
14. Chile (FIIC)	41	14	24	56	79	51	51	38	32	1	20	31	29
15. México (FIIC)	49	7	47	50	74	15	70	36	60	1	85	36	71
16. Rusia	51	38	104	69	15	18	52	53	45	1	64	54	53
17. Ecuador (FIIC)	59	92	31	N/A	102	83	59	56	56	88	83	45	55
18. Uruguay (FIIC)	62	46	99	44	137	110	44	52	33	69	78	30	31
19. India	63	76	51	38	26	4	53	28	40	105	110	106	74
20. Sudáfrica	64	5	58	46	65	39	34	44	51	102	50	95	93
21. Panamá (FIIC)	66	88	56	95	31	68	13	29	7	93	90	66	90
22. Argentina (FIIC)	68	11	93	55	95	48	83	51	81	73	86	32	67
23. Rep. Dominicana (FIIC)	77	73	53	N/A	69	55	60	48	43	90	81	107	112
24. Costa Rica (FIIC)	78	111	124	N/A	108	77	69	76	89	79	68	34	40
25. Brasil (FIIC)	81	74	112	79	97	17	73	47	105	73	96	57	78
26. Colombia (FIIC)	83	97	102	92	125	31	80	34	72	89	87	64	70
27. Perú (FIIC)	85	96	108	89	93	50	86	37	85	94	70	42	80
28. El Salvador (FIIC)	90	79	66	N/A	123	84	90	84	104	92	62	84	116
29. Guatemala (FIIC)	96	131	128	N/A	139	89	91	66	76	95	38	83	79
30. Honduras (FIIC)	98	106	65	N/A	135	106	84	70	57	107	92	90	109
31. Paraguay (FIIC)	101	99	129	N/A	128	118	119	N/A	95	78	119	65	110
32. Bolivia (FIIC)	102	114	98	81	103	105	118	N/A	135	96	58	55	98
33. Nicaragua (FIIC)	104	95	60	N/A	120	113	110	89	99	101	109	97	115
34. Venezuela (FIIC)	118	41	121	100	132	109	137	95	130	76	123	39	135
35. Haití	140	132	139	N/A	126	99	131	90	126	126	124	123	139

*Fuente: Centro de Estudios del Sector de la Construcción (CEESCO) de la CMIC con datos del Reporte de Competitividad Mundial 2017-2018 aplicado a 137 países. WEF.

Gráfica 3. Ranking Latinoamericano de Infraestructura 4.0 World Economic Forum 2018-2019

Fuente: Centro de Estudios del Sector de la Construcción (Ceesco) de la CMIC (2018), con datos del Reporte de Competitividad Mundial 2018-2019 aplicado a 140 países, WEF (p. 7).

Dentro del estudio se pudo encontrar, de manera preocupante y de acuerdo con lo que nos muestra a continuación la gráfica 4, que dentro del Ranking Latinoamericano de Infraestructura para el periodo 2018-2019 vs 2017-2018 (Ceesco, 2018), dentro del período de 2018-2019, 12 de los 18 países de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC), se encuentran dentro de la media en relación con la calidad de su infraestructura. Aquí Chile nuevamente lidera el grupo siendo el más competitivo y aquí Colombia continúa en la posición 10 siendo menos competitivo en este sector.



Gráfica 4. Ranking Latinoamericano de Infraestructura 4.0 2018-2019 vs 2017-2018

Fuente: Centro de Estudios del Sector de la Construcción (Ceesco) de la CMIC (2018), con datos del Reporte de Competitividad Mundial 2018-2019 aplicado a 140 países, WEF (p. 9).

Es importante destacar que con este tipo de estudios se busca saber y mostrar cómo se encuentra en realidad la economía de un país dentro de un mercado objetivo, para este caso el del sector de infraestructura, con la aplicación y el apalancamiento mediante instrumentos financieros, los cuales se tengan globalizados y así desarrollar una técnica con la que la industria del sector de la construcción pueda tener en los proyectos de infraestructura una mejor rentabilidad para los inversionista y que a nivel macroeconómico se vean más beneficiados. Esto dado que, mediante el *project finance* con implementación

de APP y aplicación de operaciones reales las economías emergentes pueden ser competitivas sabiendo desarrollar estas teorías.

3.4. Utilización de instrumentos financieros y aplicación de opciones reales

Dentro del mismo marco y como se mencionó anteriormente la aplicación de las opciones reales para los proyectos de infraestructura; son considerados como activos subyacentes siendo un activo real y como proyectos de inversión. Cuando este tipo de proyectos son valorados a su vez con opciones reales se puede hacer mediante la medición de una previsión de los flujos de caja; los cuales prometen generar en un futuro y con el desarrollo del proyecto, factibilidad, viabilidad, flexibilidad y rentabilidad del mismo. Dentro del proceso se puede desarrollar una valoración por medio del valor actual neto (VAN), siendo este uno de los mejores indicadores para este tipo de proyectos dado que indica exactamente en un futuro cuánto será su aumento de valor para la compañía la cual se le está haciendo la valoración; para este caso es recomendable que se utilice la ecuación 1, que se presenta a continuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad (1)$$

donde:

V_t : representa los flujos de caja en cada período t .

I_0 : valor del desembolso inicial de la inversión.

n : # de períodos.

k : tipo de interés.

Es de tener en cuenta que para el desembolso del proyecto dentro de la ecuación; su representación está dada por cada uno de los flujos de caja y de los períodos respectivos, donde la extensión, el número de períodos de los proyectos y su respectiva tasa de descuento determinarán el coste de oportunidad del capital; el cual se encuentra apropiado al riesgo del mismo o dado por (k) el cual corresponde al tipo de interés. Esta ecuación puede ayudar a determinar si el riesgo para el desarrollo del proyecto generará una rentabilidad o si, por el contrario, si se obtendrán pérdidas en un futuro. En cualquier método de desarrollo se debe tener precaución porque, según (Mascareñas, 2018), muchas veces no son los sistemas sino la interpretación que se hace lo que conlleva a no realizar un análisis adecuado, y a que, de otro lado, se pueda tener una buena interpretación de los mismos, para llegar a una mejor perspectiva.

3.5. Antecedentes de proyectos de infraestructura en Latinoamérica y Colombia

Con respecto a la teoría y las investigaciones realizadas, se evidenció que Chile, México y Uruguay son algunos de los países líderes en proyectos de infraestructura a nivel internacional. El primero en este proceso es Chile, y su éxito se encuentra específicamente por la estabilidad de sus indicadores macroeconómicos, que denotan que este país tiene una economía más competitiva en el mercado (Deloitte, 2018).

Para el caso de Colombia, que ha tenido un crecimiento significativo, con la construcción de los proyectos 4G y de puertos y plantas de energías los cuales por su mayor envergadura y el músculo financiero requerido para su desarrollo; son proyectos cuya financiación se ha llevado a cabo mediante el proceso de *project finance*, dentro de los sondeos que se han

realizado se pudo comprobar que mediante este modelo, entre el 2008 y el 2010 Bancolombia ha realizado inversiones significativas en transporte portuario, en concesión de sector vial carreteras y en el proyecto realizado de la Ruta del Sol, el cual también recibió financiación por parte del mismo banco (Suárez, 2019). Dichos proyectos, que han sido concebidos con una duración a largo plazo, en general demoran entre 20 y 30 años en su terminación e implementación. En este sentido, no han sido los proyectos de infraestructura de 4G los primeros en realizarse mediante este método. Para el año 1996 fueron desarrollados en Colombia los primeros proyectos mediante la modalidad de *project finance*, que correspondieron al sector Petrolero y Energético; donde uno de los inversionistas fue Enron, el cual invirtió USD\$389 millones para todo el proceso, desde la operación hasta la transferencia de gas natural desde Ballena, en la costa Caribe, hasta Barrancabermeja.

Aunque el procedimiento por medio de *project finance* más utilizado en los últimos tiempos sirve para ser aplicado en cualquier sector, se ha encontrado que el sector que más lo ha aprovechado ha sido el de infraestructura, y que es el que más se ha visto beneficiado (Suárez, 2019).

3.6. Principales instrumentos financiadores de proyectos de infraestructura

Se pudo encontrar que el desarrollo de proyectos que se llevan a cabo con este tipo de instrumentos financieros, es decir, a través de *project finance*, y con el apalancamiento de las APP, conlleva un mayor progreso económico para los países donde se están necesitando este tipo de proyectos de gran envergadura. En este sentido, la unificación de ambos

instrumentos les da mayor peso y viabilidad a estos proyectos, de tal manera que, a través de la cobertura mediante operaciones reales, se le genera una mayor confianza a quien se encuentra realizando la inversión.

Con los tipos de opciones reales que más se han utilizado para estos proyectos de infraestructura, se pudo encontrar una clasificación y, dependiendo de la demanda la cual puede aumentar o disminuir, estas corresponde a las opciones por diferir, lo cual proporciona un derecho que les da a los accionistas la viabilidad del proyecto, de poder aplazarlo, si se requiriera, por un lapso de tiempo y así reducir un poco la incertidumbre sobre los activos subyacentes (Mascareñas, 2007).

Este tipo de opción también permite en el caso del sector de infraestructura que si bien es claro que son proyectos demasiado costosos y no se puede incurrir en pérdidas por no esperar en algún momento algún tipo de información o documentación que se tuviera pendiente, es por tal motivo que esta opción proporciona ese tipo de beneficios de poder esperar y no incurrir en futuras pérdidas (Mascareñas, 2007).

Cuando en un proyecto se tienen un tipo de opción, es importante realizar un buen análisis, ya que esta puede ser demasiado valiosa y en el momento de llegar a otorgarle una flexibilidad al proyecto en desarrollo, también aumentaría su interés para que se realizaran nuevas inversiones.

Aunque para los proyectos de infraestructura se puede recomendar de una manera u otra una opción de ampliación o crecimiento donde está dado y determinado para proporcionar al tenedor o propietario el derecho de poder adquirir a un determinado costo una parte adicional del negocio o proyecto en desarrollo, este tipo de opción muestra que, al realizarse una inversión adicional en la que se esté aplicando, puede generar crecimiento en un futuro, siempre y cuando la opción inicial funcione bien (Mascareñas, 2007).

Para este tipo de opciones el valor del activo subyacente es el valor en que se encuentren actualmente los flujos de caja, los cuales se generarían adicionalmente al proyecto, para constituir así su volatilidad. Al llevarse a cabo una inversión adicional el desembolso tendrá como resultado el precio del ejercicio. (Mascareñas, 2007).

3.7. Beneficios y desventajas del *project finance* mediante APP y aplicación de las opciones reales

Es importante tener en cuenta que en el caso de una aplicación de instrumentos financieros se pueden tener algunas desventajas dentro del mercado con la competencia directa que hay en el momento, donde se dejarán de percibir algunos flujos de caja, pero que también estarán evitando en su momento una pérdida mayor, que se pueda generar si estos últimos no se tienen en regla.

Caso contrario es lo que podría suceder con una opción de abandono, donde se encuentra determinada, para proporcionarle a quien la posee, la posibilidad de realizar su venta y de liquidar el proyecto a cambio de un precio el cual es denominado también como valor de

liquidación. Dentro de los proyectos de infraestructura es muy determinante el que se pueda desarrollar este tipo de proyectos por etapas, dado que estos generan una mayor flexibilidad para su implementación en el tiempo, como está indicado en las cláusulas de abandono que quedan estipuladas dentro de los contratos, por si en algún momento uno de los accionistas del proyecto decidiera abandonarlo y no proseguir con el desarrollo hasta su final, pero que también llegan a generar unos beneficios como lo puede ser para los proyectos de alto riesgo y envergadura.

4. CONCLUSIONES

Los *project finance* y las opciones reales de la mano del modelo de la aplicación de APP, siendo modelos novedosos que han funcionado a lo largo de la historia desde hace unas décadas, componen una parte importante en la financiación de proyectos de gran envergadura en organizaciones y negocio público privados.

Frente al panorama que se vive el día de hoy a nivel macroeconómico en el contexto internacional, en donde la financiación se ha convertido en parte fundamental para alcanzar el crecimiento, la rentabilidad y la factibilidad que le generen bienestar a los inversionistas, las políticas públicas van enmarcadas en la eficiencia en la generación de un apoyo al sector constructor y a proyectos de infraestructura, para tener un mejor fortalecimiento de la relación sector público-privado, y así minimizar el riesgo del capital invertido.

Dentro de la investigación y los estudios realizados de la literatura acerca de estos modelos, sus autores enfatizan en la importancia que tienen las aplicaciones de los métodos de

financiación en proyectos de infraestructura a gran escala. Hay algunos autores que se alejan, o que en ocasiones coinciden, con el apalancamiento que se puede realizar mediante estas prácticas, y con que sería una excelente opción para seguir implementando este tipo de instrumento financiero para el aprovechamiento de oportunidades de crecimientos y expansión de la economía, esto dependiendo de igual manera del escenario macroeconómico y del país en donde se esté realizando el desarrollo del proyecto, porque los inversionistas deberán de operar de acuerdo con la normatividad vigente y con el marco geográfico del desarrollo en contexto.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calle, A. (2009). Decisiones de inversión a través de opciones reales. *Estudios Gerenciales*, 25(111), 13-161. DOI: 10.1016/S0123-5923(09)70073-7

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción – CMIC (2018). Ranking Mundial de Competitividad en Infraestructura 2018-2019 [presentación de PowerPoint]. *Centro de Estudios del Sector de la Construcción – CEESCO*. Disponible en <https://www.cmic.org.mx/cmic/ceesco/2018/RANKING%20MUNDIAL%20DE%20COMPETITIVIDAD%204.0%20EN%20INFRAESTRUCTURA%202018-2019.pdf>

Congreso de Colombia (06 de julio, 2012a). Decreto 1467 de 2012: por la cual se reglamenta la Ley 1508 de 2012 la cual establece el régimen jurídico de las

Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial*, 48.308. Disponible en https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-4275_documento.pdf

Congreso de Colombia (10 de enero, 2012b). Ley 1508 de 2012: por la cual se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial*, 48.308. Disponible en https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3663_documento.pdf

Deloitte (2018). *Reporte Global de Competitividad 2018-2019. Datos y conclusiones clave del informe del Foro Económico Mundial* [presentación en PowerPoint]. Reporte preparado por Financial Advisory & Infrastructure (FAS). Costa Rica. Disponible en <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cr/Documents/finance/docs/181017-cr-fas-Reporte-Global-de-Competitividad-WEF.pdf>

Economía Sostenible (15 de mayo, 2010). *Antecedentes del “Project Finance”* [entrada de blog]. Disponible en <http://garvia.blogspot.com/2010/05/muy-breve-historia-del-project-finance.html>

González, J., Rojas, M., Arboleda, C., y Botero, S. (2014). Project Finance y Asociaciones Público-Privada para la provisión de servicios de infraestructura en Colombia. *Obras y Proyectos*, 16, 61-82. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132014000200005>

Kester, G. (1984). Market timing asset-mix decisions: an empirical study. *The Financial Review*, 19(3), 80-80. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.1984.tb00592.x>

Martínez, J. (23 de marzo, 2015). *El origen de las Asociaciones Público - Privadas – APP* [entrada de blog]. Disponible en <http://juanmartinezortiz.blogspot.com/2015/03/el-origen-de-las-asociaciones-publico.html>

Mascareñas, J. (2018). Opciones reales: introducción. *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Disponible en <http://semyraz.com.ar/MASCARENAS%20opciones%20reales.pdf>

Mascareñas, J. (2007). Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión. *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Disponible en <http://semyraz.com.ar/MASCARENAS%20opciones%20reales.pdf>

Pinzón, G., y Rodríguez, J. (2000). Project finance [tesis de grado]. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Suárez, C. (28 de enero, 2019). Project finance, el método para financiar proyectos costosos. En *El Colombiano*. Disponible en

<https://www.elcolombiano.com/negocios/economia/project-finance-la-alternativa-para-financiar-proyectos-de-alto-costo-IA10107917>

Zúñiga, L. (2012). Project finance de proyectos de infraestructura. *Themis*, 62, 255-276.

Disponible en <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/issue/view/886>