

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN ANIF  
MECANISMO DE FINANCIAMIENTO ESTRUCTURADO DE PROYECTOS:  
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA  
MEDIANTE EL PROTOCOLO DCPR

SANTIAGO POSADA SÁNCHEZ  
2418914-3751  
DIEGO FERNANDO MUÑOZ PORTELA  
2415620-3751

PROFESOR  
CAMILO ANDRÉS MICÁN RINCÓN

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD DEL VALLE

FECHA DE ENTREGA  
26/05/26



# 1. resumen

El financiamiento estructurado de proyectos, conocido como *project finance* (PF), es básicamente una forma de financiar proyectos grandes en la que los promotores crean una entidad separada llamada vehículo de propósito especial (SPV). La idea es que esta entidad asume las deudas del proyecto por su cuenta, sin comprometer el balance general de quienes lo impulsan, y todo se paga con los ingresos que el mismo proyecto genera (Pinto, 2017; John & John, 1991). En términos de escala, el mercado global supera los USD 200 mil millones anuales, y algo que llama la atención es cómo la participación de energías renovables pasó del 16 % en 2004 al 52 % en 2015, lo que muestra que el PF se volvió la herramienta por excelencia para financiar proyectos de infraestructura, energía y recursos naturales (Esty, 2004; Steffen, 2017).

Esta revisión sistemática trabajó con 14 artículos publicados entre 1991 y 2021, que fueron seleccionados usando el Protocolo DCPR (Densidad de Co-citación y Pertinencia de la Revisión). Este protocolo exige que cada artículo cumpla tres condiciones al mismo tiempo: un Índice de Citación Normalizado igual o mayor a 1,5, que aborde al menos uno de tres temas centrales (estructura financiera, gestión del riesgo o impacto macroeconómico) y que tenga una metodología clara y reproducible. De esa manera se redujo una base inicial de 87 referencias a los 14 artículos finales. A partir de ahí se identificaron patrones en cuatro grandes ejes: teoría de agencia, contratos y pricing, revisiones interdisciplinarias, y renovables y bonos. También se encontraron tres vacíos importantes en la literatura: primero, no existen modelos de pricing para project bonds en mercados emergentes; segundo, hay muy poca evidencia empírica sobre cómo funciona la cascada de pagos en proyectos de energías renovables; y tercero, la teoría de agencia y la práctica contractual en SPV con múltiples sponsors siguen sin estar bien conectadas.

**Palabras clave:** project finance, vehículo de propósito especial, revisión sistemática de la literatura, economías emergentes, gestión del riesgo, contratos no financieros, project bonds.

## 1.1 Contexto y relevancia del tema

La financiación de grandes proyectos de infraestructura, energía y recursos naturales plantea desafíos estructurales que el financiamiento corporativo convencional raramente puede resolver de forma eficiente. En contextos donde los montos de inversión superan la capacidad de deuda de cualquier empresa individual, donde los riesgos operativos y políticos son heterogéneos entre las

partes involucradas, y donde los flujos de caja proyectados son la única garantía real disponible, el financiamiento estructurado de proyectos emerge como la alternativa dominante (Esty, 2004; Brealey, Cooper & Habib, 1996).

El **project finance** (PF), o financiamiento estructurado de proyectos, se define como una modalidad de financiación en la que los promotores del proyecto (**sponsors**) constituyen una entidad jurídicamente independiente conocida como vehículo de propósito especial (SPV, por sus siglas en inglés), cuyo único objeto social es desarrollar el proyecto. El SPV capta capital propio de los sponsors y contrae deuda de largo plazo generalmente sin recurso o con recurso limitado (**non-recourse debt**) cuyo repago descansa exclusivamente sobre los flujos de caja futuros del proyecto y sus activos físicos, sin que los acreedores tengan derecho a reclamar los activos de los sponsors en caso de incumplimiento (Pinto, 2017; John & John, 1991). Este diseño genera una separación jurídica y financiera del riesgo del proyecto respecto del balance de los promotores, lo que constituye la característica definitoria del instrumento y su principal ventaja frente al financiamiento corporativo ordinario (Alves, 2020).

La relevancia cuantitativa del instrumento es considerable. Esty (2004) documenta que el mercado global de PF supera los USD 200 mil millones anuales en inversión, concentrado principalmente en infraestructura vial, generación eléctrica y extracción de recursos naturales. Más recientemente, la participación del PF en proyectos de energía renovable experimentó un crecimiento extraordinario, pasando del 16 % del total de inversión en renovables en 2004 al 52 % en 2015, lo que evidencia una transformación estructural del mercado hacia activos de largo plazo con flujos predecibles (Steffen, 2017). En economías emergentes, Kleimeier y Megginson (2009) demuestran que el PF genera un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico de hasta 2 puntos porcentuales anuales en países de bajos ingresos, un efecto que no se replica con la inversión extranjera directa convencional, precisamente porque las características estructurales del instrumento, la deuda non-recourse, los sindicatos bancarios y la cascada de pagos sustituyen funciones de mercados financieros domésticos subdesarrollados.

Para Colombia, este marco tiene implicaciones directas. El país ha estructurado sus programas de concesión vial 4G y 5G mediante SPV con deuda non-recourse, siendo la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) la contraparte pública en estos contratos. Sin embargo, la evidencia empírica local sobre el desempeño ex post de estos vehículos, sus tasas de renegociación, los determinantes de sus spreads de crédito y el impacto sobre indicadores sociales más allá del crecimiento del PIB es prácticamente inexistente, lo que hace de esta revisión un insumo pertinente para la investigación nacional.

## 1.2 El mecanismo: arquitectura del project finance

La comprensión del PF requiere caracterizar su arquitectura contractual y financiera de manera precisa, pues sus propiedades no derivan de un instrumento aislado sino de la interacción entre múltiples contratos y actores (Corielli, Gatti & Steffanoni, 2008). El núcleo de la estructura es el SPV: una entidad de propósito especial constituida por los sponsors, que actúa simultáneamente como propietaria del activo físico, tomadora de la deuda y parte contratante en todos los acuerdos de construcción, operación, suministro y venta de producción (**off-take agreements**).

El SPV distribuye el dinero que genera el proyecto siguiendo un orden muy específico que se conoce como cascada de pagos o *waterfall*. La lógica es sencilla: primero se pagan los costos de operación y mantenimiento, después las obligaciones tributarias del SPV como entidad independiente, luego el servicio de la deuda (es decir, capital e intereses) a los prestamistas, y solo si queda algo después de todo eso se reparten dividendos entre los sponsors. Este orden no es arbitrario, sino que es precisamente lo que le da sentido al carácter *non-recourse* del proyecto: los acreedores tienen la garantía legal de que cobran primero, lo que reduce bastante el riesgo crediticio percibido y permite que los proyectos operen con niveles de deuda bastante altos, generalmente entre el 70 % y el 90 % del total de la inversión (Farrell, 2003; Esty, 2004).

La distribución del riesgo es el otro pilar del mecanismo. Brealey et al. (1996) establecieron el principio rector: cada riesgo debe ser asignado al actor que mejor puede gestionarlo o diversificarlo. En la práctica, esto se traduce en una red de contratos no financieros de construcción (EPC), de suministro, de compra garantizada (off-take), de operación y mantenimiento que transfieren riesgos específicos a contratistas, proveedores y compradores, mientras el SPV concentra el riesgo de flujo de caja residual. Corielli et al. (2008) demuestran empíricamente que la cobertura de estos contratos no financieros reduce el spread del préstamo en mayor magnitud que las garantías financieras formales, lo que redefine el PF como una arquitectura contractual completa y no meramente como una estructura de deuda.

### 1.3 Problematicación: brechas en la literatura

A pesar de la consolidación del PF como campo de estudio, Müllner (2017) identifica en su revisión sistemática de 99 artículos indexados que las tres disciplinas que lo abordan, finanzas, gestión e International Business, avanzan en silos sin fertilización cruzada. Las finanzas han demostrado consistentemente los beneficios en términos de reducción de costos de agencia y optimización de escudos fiscales; la gestión ha aportado la perspectiva contraria sobre los megaproyectos (**iron law of megaprojects**); y el IB ha llegado tardíamente al campo. Ninguna disciplina ha integrado sistemáticamente los hallazgos de las otras.

A nivel empírico, Kayser (2013) señala que la investigación en PF es estructuralmente limitada por la dificultad de acceso a datos de operaciones privadas, y que los estudios comparativos en economías emergentes, particularmente en India, China y África subsahariana, son especialmente escasos. Kumar y Paddock (2021) corroboran este diagnóstico en su revisión bibliométrica específica sobre infraestructura: el riesgo político y la calidad institucional son los factores más subinvestigados, pese a ser los más determinantes del costo del financiamiento en países en desarrollo.

De estas brechas se derivan las tres preguntas que articulan la presente revisión: (1) ¿cuáles son los determinantes contractuales, financieros e institucionales que explican la elección y el desempeño del project finance?; (2) ¿bajo qué condiciones el project finance genera valor adicional respecto al financiamiento corporativo convencional?; y (3) ¿qué vacíos empíricos persisten y qué agenda de investigación se desprende, particularmente para economías emergentes como la colombiana?

## **1.4 Objetivo de la revisión**

Esta revisión sistemática tiene como objetivo general analizar el estado del conocimiento sobre el financiamiento estructurado de proyectos (project finance) en la literatura académica indexada del período 1991–2021, con énfasis en los mecanismos de distribución del riesgo y sus aplicaciones en economías emergentes. Los objetivos específicos son: (a) identificar los patrones temáticos y metodológicos dominantes en el corpus seleccionado; (b) sistematizar los hallazgos empíricos sobre los determinantes del spread de crédito, la estructura de capital y el desempeño del PF; (c) caracterizar las brechas de conocimiento identificadas en la literatura; y (d) derivar una agenda de investigación pertinente para el contexto latinoamericano.

## **1.5 Alcance, metodología y estructura del documento**

Esta revisión usa el Protocolo DCPR (Densidad de Co-citación y Pertinencia de la Revisión), que es básicamente un método de selección de fuentes pensado para asegurarse de que los artículos que entran al análisis sean relevantes, tengan impacto real en la literatura y estén respaldados por una metodología sólida. La búsqueda se hizo en tres bases de datos: Web of Science, Scopus y Google Scholar (Consensus), usando términos como "project finance", "special purpose vehicle", "non-recourse debt", "infrastructure financing" y "project bonds". Se limitó al período 1991–2021 y solo se incluyeron artículos con al menos 50 citas acumuladas en un mínimo de dos de los motores consultados.

De ahí se partió con 87 referencias únicas y se fueron aplicando cinco filtros uno tras otro: conectividad en redes de co-citación (mediante LitMaps), Índice de Citación Normalizado (con un

mínimo de ICN  $\geq 1,5$ ), cobertura temática, rigor metodológico y disponibilidad del texto completo. Al final de ese proceso quedaron 14 artículos, que conforman lo que podría llamarse el núcleo central de la literatura sobre project finance con datos primarios verificables.

El documento se estructura de la siguiente manera. La sección 2 presenta los objetivos específicos de la revisión. La sección 3 describe en detalle la metodología DCPR y los criterios de selección del corpus. La sección 4 contiene la extracción sistemática de datos de los 14 artículos seleccionados. La sección 5 presenta el análisis temático comparativo, organizado en cuatro ejes: teoría de agencia y estructura óptima, contratos no financieros y pricing de la deuda, determinantes de la elección PF vs. financiamiento corporativo, e impacto macroeconómico y evolutivo del mercado. Finalmente, la sección 6 sintetiza las conclusiones, las brechas identificadas y la agenda de investigación propuesta para el contexto colombiano.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Analizar el estado del conocimiento sobre el financiamiento estructurado de proyectos (project finance) en la literatura académica indexada del período 1991–2021, identificando patrones temáticos, hallazgos empíricos convergentes, brechas de conocimiento y oportunidades de investigación con énfasis en economías emergentes.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar la estructura y el mecanismo del project finance, incluyendo el rol del SPV, la cascada de pagos y los contratos no financieros, a partir de la literatura fundacional (1991–2004).
2. Identificar los determinantes contractuales, financieros e institucionales que explican la elección del project finance sobre el financiamiento corporativo convencional.
3. Sistematizar la evidencia empírica sobre el impacto del project finance en el spread de la deuda, la estructura de capital de los SPV y el crecimiento económico en países de bajos ingresos.

4. Documentar la evolución del mercado de project finance desde los préstamos bancarios sindicados hacia los project bonds, analizando las implicaciones de la regulación Basilea III.
5. Identificar las brechas de conocimiento persistentes en la literatura y derivar una agenda de investigación pertinente para el contexto latinoamericano, con énfasis en el caso colombiano.

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1 Protocolo DCPR: fundamentación y diseño**

La selección del corpus se realizó mediante el Protocolo DCPR (Densidad de Co-citación y Pertinencia de la Revisión), un protocolo de revisión sistemática diseñado específicamente para campos con bases empíricas estructuralmente limitadas como el project finance, donde el acceso a datos de operaciones privadas es una restricción reconocida en la literatura (Kayser, 2013; Kumar & Paddock, 2021). El protocolo prioriza la profundidad analítica sobre la cobertura extensiva: 14 artículos con metodología explícita, verificada y comparable producen conclusiones más robustas que un corpus mayor de artículos heterogéneos sin criterio de depuración metodológica.

El protocolo opera mediante la aplicación simultánea de tres criterios de selección (C1, C2 y C3), cuya conjunción garantiza que el corpus no sea solamente altamente citado, sino temáticamente pertinente y metodológicamente comparable.

### **3.2 Estrategia de búsqueda bibliográfica**

La búsqueda inicial se realizó en tres motores bibliográficos: Web of Science (WoS), Scopus y Google Scholar (Consensus), con búsqueda simultánea en los tres para garantizar cobertura multi-base. Los términos de búsqueda utilizados fueron: "project finance", "special purpose vehicle", "non-recourse debt", "infrastructure financing", "project bonds", "SPV capital structure", "project finance risk allocation" y "structured finance infrastructure". El rango temporal fue 1991–2021, tomando como punto de partida el modelo seminal de John y John (1991) hasta la consolidación del mercado de project bonds documentada por Richter (2021). Los criterios de inclusión requerían artículos en revistas indexadas con metodología explícita, presencia en mínimo dos de los tres motores y mínimo 50 citas acumuladas. La búsqueda inicial arrojó 87 referencias únicas tras eliminación de duplicados entre motores.

### 3.3 Proceso de depuración: cinco etapas

El proceso de depuración se realizó en cinco etapas sucesivas. En la primera etapa, el corpus inicial de 87 artículos fue cargado en LitMaps para construir la red de co-citación: se eliminaron 26 artículos con baja conectividad en la red (artículos periféricos sin co-citación relevante con los nodos centrales), reduciendo el corpus a 61 artículos. En la segunda etapa, los 61 artículos se sometieron a la verificación del umbral de 50 citas en al menos dos motores de búsqueda, con lo que se excluyeron 33 artículos adicionales, resultando en 28 artículos candidatos.

En la tercera etapa se aplicó el Criterio C1: Índice de Citación Normalizado (ICN). El ICN se calcula como el cociente entre las citas acumuladas del artículo y la media de citas del campo en el año de publicación correspondiente. Se estableció un umbral  $ICN \geq 1,5$ , que garantiza que el artículo haya tenido un impacto superior al promedio del campo en su cohorte temporal. Seis artículos con ICN inferior a 1,5 fueron excluidos, reduciendo el corpus a 22 artículos. En la cuarta etapa, el Criterio C2 (cobertura temática) exigió que cada artículo abordara al menos uno de los tres ejes de investigación: estructura financiera del SPV, gestión del riesgo en project finance, o impacto macroeconómico del instrumento. Cinco artículos centrados en financiamiento corporativo general sin componente de SPV o non-recourse fueron excluidos, resultando en 17 artículos. En la quinta y última etapa, el Criterio C3 (rigor metodológico) requirió metodología explícita y replicable, excluyendo ensayos de política y artículos conceptuales sin modelo formal. Tres artículos adicionales fueron excluidos, conformando el corpus final de 14 artículos.

### 3.4 Corpus final y distribución temporal

Los 14 artículos del corpus abarcan tres décadas de investigación, desde 1991 hasta 2021, y en conjunto usan seis enfoques metodológicos distintos: modelización teórica formal, regresión logística, OLS con variables instrumentales, análisis de panel con corrección de errores, revisión sistemática bibliométrica y revisión narrativa. Además, los datos provienen de más de 90 países, lo que le da bastante amplitud al análisis.

Si se mira la distribución en el tiempo, se pueden distinguir tres etapas bastante marcadas. La primera es la etapa fundacional (1991–2000), que solo tiene dos artículos pero son los que sientan las bases teóricas del campo (John & John, 1991; Brealey et al., 1996). La segunda es la de consolidación empírica (2001–2010), con cinco artículos que ya empiezan a trabajar con bases de datos grandes como Dealogic, Reuters/LPC Dealscan y registros mercantiles de varios países (Farrell, 2003; Esty, 2004, 2007; Corielli et al., 2008; Kleimeier & Megginson, 2009). Y la tercera es la de expansión (2011–2021), donde aparecen siete artículos que amplían el foco hacia energías renovables, project

bonds y mercados emergentes (Kayser, 2013; Gatti et al., 2013; Müllner, 2016, 2017; Pinto, 2017; Steffen, 2018; Alves, 2020; Richter, 2021; Kumar & Paddock, 2021).

| autor año                    | eje temático              | técnica                  | hallazgo síntesis                                                     |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| john & john (1991)           | Estructura óptima         | Modelización formal      | PF óptimo cuando costos de agencia son altos                          |
| Brealey et al. (1996)        | Distribución del riesgo   | Teórico-normativo        | Riesgo político residual debe absorberlo el sector público            |
| Farrell (2003)               | Riesgo de agencia         | Modelización numérica    | Sustitución de activos transfiere riqueza de acreedores a accionistas |
| Esty (2004)                  | Mercado global            | Estadística descriptiva  | PF supera USD 200 bn anuales; base de investigación corporativa       |
| Esty (2007)                  | Mercado e infraestructura | Revisión sistemática     | Tasas de default PF históricamente inferiores a deuda corporativa     |
| Corielli et al. (2008)       | Contratos y pricing       | OLS + 2SLS               | Contratos no financieros reducen spread más que garantías formales    |
| Kleimeier & Megginson (2009) | Impacto macroeconómico    | Panel 3SLS (90 países)   | PF aumenta crecimiento hasta 2 pp en países de bajos ingresos         |
| Kayser (2013)                | Estado del arte           | Revisión bibliográfica   | Datos empíricos escasos; mercados emergentes subinvestigador.         |
| Gatti et al. (2013)          | Pricing y certificación   | OLS + Heckman + 2SLS     | Arreglador prestigioso reduce spread ~6,24 bp                         |
| Müllner (2016/2017)          | IB e interdisciplinar     | Bibliometría + narrativo | Tres disciplinas avanzan en silos sin fertilización cruzada           |
| Pinto (2017)                 | Conceptual / SPV          | Revisión narrativa       | SPV como arquitectura central del PF                                  |
| Steffen (2018)               | Renovables                | Logit (341 proyectos)    | PF dominante en renovables pequeñas por debt overhang                 |
| Alves (2020)                 | Elección PF vs. CF        | Logit + PSM + switching  | PF no reduce costo; lo usa el menos rentable                          |
| Richter (2021)               | Mercado de capitales      | Panel + ECM              | Project bonds como bonos corporativos; green bonds diferenciados      |

Fuente: elaboración propia a partir de la red de co-citación LitMaps y el Protocolo DCPR.

## 4. EXTRACCIÓN DE DATOS

Esta sección presenta las fichas de extracción sistemática de los 14 artículos del corpus final. Para cada artículo se registra la pregunta de investigación, la técnica utilizada, el hallazgo clave y la agenda de investigación futura explícita o implícita.

**John, T.A. & John, K. (1991). Optimality of project financing. Journal of Finance.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Bajo qué condiciones el project finance es óptimo frente al financiamiento corporativo?                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Técnica</b>        | Modelización matemática formal basada en teoría de agencia; optimización bajo restricciones de incentivos y análisis comparativo estático de equilibrios.                                                                                                                                                                               |
| <b>Hallazgo clave</b> | El PF es óptimo cuando los costos de agencia de la deuda corporativa son altos. La separación jurídica del proyecto elimina el problema de debt overhang. La estructura de PF alinea incentivos del management con los acreedores. El modelo predice mayor uso de PF en proyectos intensivos en capital con flujos de caja predecibles. |
| <b>Agenda futura</b>  | Validación empírica con datos de préstamos reales. Extensión del modelo incluyendo riesgo político y regulatorio. Análisis de las implicaciones contables de la consolidación del SPV.                                                                                                                                                  |

**Brealey, R., Cooper, I. & Habib, M. (1996). Using project finance to fund infrastructure investments. IMF Staff Papers.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Cómo debe estructurarse el PF para financiar inversión en infraestructura pública de manera eficiente?                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Técnica</b>        | Análisis teórico-normativo con modelización de flujos de caja y distribución de riesgos bajo contratos BOT (Build-Operate-Transfer).                                                                                                                                                                                 |
| <b>Hallazgo clave</b> | La estructura non-recourse transfiere el riesgo de construcción y operación al sector privado, pero el riesgo político residual debe ser absorbido por el sector público para que el costo de capital sea óptimo. Primer marco sistemático para la distribución óptima de riesgo en infraestructura pública-privada. |
| <b>Agenda futura</b>  | Extensión del marco a distintos modelos de concesión. Análisis empírico del impacto del diseño contractual sobre la eficiencia en PPP.                                                                                                                                                                               |

**Farrell, L.M. (2003). Principal-agency risk in project finance. *International Journal of Project Management*, 21, 547–561.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Cómo se manifiesta el riesgo de agencia en estructuras de project finance y qué mecanismos contractuales lo mitigan eficazmente?                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Técnica</b>        | Modelización numérica con distribuciones de probabilidad discreta. Cuatro escenarios de flujo de caja (combinaciones de riesgo operativo y residual). Ratio de deuda del 90 %. Cálculo de VPN, TIR y coeficientes de variación para accionistas y acreedores por separado.                                                                                                                                                    |
| <b>Hallazgo clave</b> | Cuando el promotor sustituye activos ex post, el VPN de los acreedores cae de 0 a –USD 8.307, mientras el de los accionistas sube de USD 37.908 a USD 46.215. La transferencia de riqueza es medible, crece con el número de participantes y se agrava con la complejidad de los instrumentos financieros. Los covenants y la vinculación del costo de la deuda al riesgo efectivo son los mecanismos correctivos esenciales. |
| <b>Agenda futura</b>  | Actualización de estándares contables para reflejar nuevos derechos de propiedad generados por ingeniería financiera. Mecanismos de monitoreo más eficaces en estructuras multi-participante.                                                                                                                                                                                                                                 |

**Esty, B.C. (2004). Why study large projects? *Journal of Applied Corporate Finance*, 10(2), 213–224.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Por qué los grandes proyectos financiados mediante PF son un laboratorio ideal para estudiar finanzas corporativas?                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Técnica</b>        | Estadística descriptiva sobre base de datos global (Dealogic/Thomson Financial) y revisión sistemática de literatura.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Hallazgo clave</b> | El mercado global de PF supera los USD 200 mil millones anuales. Los grandes proyectos ofrecen un entorno único para estudiar estructura de capital, gobierno corporativo y gestión del riesgo. El PF predomina en infraestructura, energía y recursos naturales. La concentración de propiedad en PF reduce los conflictos de agencia. |
| <b>Agenda futura</b>  | Determinantes del costo de capital en PF. Rol del gobierno corporativo en el desempeño de proyectos. Impacto de la renegociación contractual. Comparación de tasas de default PF vs. deuda corporativa.                                                                                                                                 |

**Esty, B.C. (2007). An overview of project finance and infrastructure finance. Harvard Business School.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Por qué la tasa de default de los préstamos PF es históricamente inferior a la de la deuda corporativa del mismo rating?                                                                                                             |
| <b>Técnica</b>        | Estadística descriptiva y revisión sistemática sobre base Dealogic/Thomson Financial.                                                                                                                                                 |
| <b>Hallazgo clave</b> | La tasa de default de préstamos PF es históricamente inferior a la de deuda corporativa equivalente, justificando el instrumento desde la perspectiva del acreedor. Establece la legitimidad académica del PF como objeto de estudio. |
| <b>Agenda futura</b>  | Análisis de los determinantes del costo de capital en PF. Comparación internacional de tasas de default por sector y región.                                                                                                          |

**Corielli, F., Gatti, S. & Steffanoni, A. (2008). Shifting through nonfinancial contracts. Journal of Financial and Quantitative Analysis.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Cómo afectan los contratos no financieros (off-take, suministro, construcción) el spread del préstamo y el apalancamiento del SPV?                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Técnica</b>        | Regresión OLS con variables instrumentales (2SLS) sobre muestra internacional de préstamos sindicados de PF. Índice propio de cobertura contractual.                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Hallazgo clave</b> | La presencia de off-take agreements reduce el spread en mayor magnitud que cualquier otro contrato no financiero; la cobertura contractual completa permite incrementar el ratio de apalancamiento del SPV manteniendo condiciones de crédito favorables. Los contratos no financieros son instrumentos de gestión del riesgo tan o más importantes que las garantías financieras formales. |
| <b>Agenda futura</b>  | Análisis de contratos en mercados emergentes con mayor riesgo político. Impacto de la renegociación de contratos sobre el spread. Extensión del análisis a project bonds. Incorporación de calidad institucional del país como variable moderadora.                                                                                                                                         |

**Kleimeier, S. & Megginson, W.L. (2009). Project finance as a driver of economic growth in low-income countries. World Development.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Actúa el project finance como motor de crecimiento económico en países de bajos ingresos, y supera en ese efecto a la Inversión Extranjera Directa?                                                                                                                                                       |
| <b>Técnica</b>        | Datos de panel de 90 países (1991–2005). OLS y 3SLS con variables instrumentales. Interacciones PF × dummies de nivel de ingreso. Prueba de Sargan para sobreidentificación.                                                                                                                               |
| <b>Hallazgo clave</b> | Pasar del percentil 25 al 75 en uso de PF aumenta el crecimiento anual hasta 2 puntos porcentuales en países de bajos ingresos (media: 2,6 %). El efecto es significativo solo en ese grupo y persiste controlando por FDI. El PF no requiere umbral mínimo de desarrollo institucional para ser efectivo. |
| <b>Agenda futura</b>  | Efectos de segunda ronda del PF sobre el desarrollo del sistema financiero local. Canales microeconómicos de spillovers de productividad a nivel de industria o firma. Extensión a períodos post-2005 incluyendo el impacto de la crisis de 2008.                                                          |

**Kayser, D. (2013). Recent research in project finance: a commented bibliography. Procedia Computer Science, 17, 729–736.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Cuál es el estado de la investigación en project finance entre 2009 y 2013 y cuáles son sus principales brechas?                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Técnica</b>        | Revisión bibliográfica cualitativa comentada. Organización de la literatura en cuatro áreas: contratos y marco legal, medición del riesgo, globalización y sector público, y proyectos bajo el Protocolo de Kioto.                                                                                                                                                            |
| <b>Hallazgo clave</b> | La investigación empírica en PF es escasa por dificultades de acceso a datos. Los estudios comparativos en economías emergentes son especialmente limitados. Las estructuras innovadoras (CDO de préstamos PF, REIT de infraestructura) emergen como respuesta a Basilea II. La dimensión institucional es determinante del costo del financiamiento en países en desarrollo. |
| <b>Agenda futura</b>  | Estudios empíricos comparativos en economías emergentes (India, China, África). Métodos cuantitativos más dinámicos para selección de proyectos. Estandarización de calificaciones de riesgo PF. Investigación sobre estructuras de capital para renovables en economías en desarrollo.                                                                                       |

**Gatti, S., Kleimeier, S., Megginson, W.L. & Steffanoni, A. (2013). Arranger certification in project finance. Financial Management.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿La certificación de bancos arregladores prestigiosos en préstamos de project finance reduce el spread y crea valor económico?                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Técnica</b>        | Muestra: 4.122 tranches de préstamos PF por USD 769 bn (1991–2005). OLS con errores clusterizados, Tobit (máxima verosimilitud), modelo Heckman 2 etapas, 2SLS (Wooldridge). Análisis de crisis bancarias con dummies × prestige.                                                                                                                                                                                             |
| <b>Hallazgo clave</b> | La Valuable Certification Hypothesis se confirma: cada punto porcentual adicional de market share del arreglador reduce el spread ~6,24 puntos básicos. La Direct Compensation Hypothesis también se confirma: los arregladores prestigiosos cobran fees más altos, pero son los bancos participantes (no los sponsors) quienes absorben ese costo. La certificación es más valiosa en períodos de crisis bancaria sistémica. |
| <b>Agenda futura</b>  | Extensión a otros mercados de deuda privada. Análisis del efecto de certificación en mercados emergentes. Estudio del impacto de la reputación del arreglador sobre el desempeño ex post (tasas de default, renegociación).                                                                                                                                                                                                   |

**Müllner, J. (2016/2017). International project finance: review and implications. Management Review Quarterly, 67, 97–133.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Qué han aportado las finanzas, la gestión y el International Business al estudio del PF, y qué agenda interdisciplinar se requiere?                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Técnica</b>        | Revisión sistemática de 99 artículos (ABS) + 21 trabajos adicionales. Bibliometría con R bibliometrix. Análisis histórico-narrativo de contribuciones por disciplina.                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Hallazgo clave</b> | Las finanzas han demostrado consistentemente los beneficios del PF en reducción de costos de agencia y mayor capacidad de deuda. La gestión ha evidenciado la 'iron law of megaprojects' (sobrecostos y retrasos sistemáticos). El IB ha identificado el PF como modo de entrada eficaz en contextos de alto riesgo político. Las tres disciplinas avanzan en silos sin fertilización cruzada. |
| <b>Agenda futura</b>  | Finanzas: incorporar dinámicas ex post mediante teoría de juegos y opciones reales. Gestión: aprovechar el PF como laboratorio para estudiar coordinación en alianzas multi-socio. IB: diferenciar riesgo medible de incertidumbre no medible; reconocer el rol de los acreedores como aliados políticos.                                                                                      |

**Pinto, J.K. (2017). What is project finance? *Project Management Journal*, 48(4), 3–6.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Cómo se define y caracteriza el project finance como mecanismo de financiación estructurada?                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Técnica</b>        | Cualitativo: revisión narrativa de literatura, análisis descriptivo comparativo y estudio de casos ilustrativos.                                                                                                                                                                                            |
| <b>Hallazgo clave</b> | El PF permite financiar activos de gran escala sin comprometer el balance del sponsor. La asignación eficiente del riesgo al actor que mejor lo gestiona es clave del éxito. Los contratos no financieros son tan importantes como la estructura de deuda. El SPV es la arquitectura central del mecanismo. |
| <b>Agenda futura</b>  | Análisis empírico del impacto de los contratos en el desempeño de proyectos. Estudio de sectores emergentes (renovables, infraestructura digital). Comparación PF en países desarrollados vs. emergentes.                                                                                                   |

**Steffen, B. (2017/2018). The importance of project finance for renewable energy projects. *Energy Economics*.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Qué factores llevan a los promotores de energías renovables a preferir el PF sobre el financiamiento corporativo convencional?                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Técnica</b>        | Construcción de base de datos original (341 proyectos de generación $\geq 10$ MW, Alemania 2010–2015) combinando registros de la Bundesnetzagentur con estados financieros del registro mercantil. Regresión logística (logit) con errores robustos Huber-White y efectos fijos por año.                                                                                       |
| <b>Hallazgo clave</b> | El PF es dominante en proyectos pequeños de energía renovable (88 % en eólica terrestre, 96 % en solar FV), no en proyectos grandes y riesgosos como predice la teoría clásica. El factor explicativo más robusto es el tipo de promotor: los desarrolladores independientes y propietarios ciudadanos recurren al PF para superar el debt overhang de sus balances limitados. |
| <b>Agenda futura</b>  | Extensión del análisis a otros países de bajo riesgo para evaluar la generalización. Examen del impacto de las condiciones regulatorias sobre el rol del PF. Incorporación del costo de capital específico del proyecto en modelos tecno-económicos                                                                                                                            |

**Alves, P. (2020). The choice between project financing and corporate financing. Journal of Corporate Finance.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Qué factores determinan la elección entre PF (off-balance-sheet) y financiamiento corporativo (on-balance-sheet) en empresas públicas?                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Técnica</b>        | 15.191 operaciones de préstamos sindicados (2000–2016, países OCDE). Regresión logística, OLS, switching regression endógeno (FIML), Propensity Score Matching (PSM), diferencias en diferencias.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Hallazgo clave</b> | Las empresas con mayores problemas de asimetría de información prefieren PF. Contrariamente a la literatura teórica, el PF no reduce el costo de financiación respecto al CF: el WAS de los deals de PF es igual o superior. Las empresas menos rentables prefieren PF para mantener sus ratios financieros clave. El apalancamiento de los sponsors aumenta significativamente tras un deal de PF. |
| <b>Agenda futura</b>  | Análisis del costo total de financiación considerando vencimiento, colaterales y covenants. Extensión a muestras no-OCDE o mercados emergentes. Investigación de largo plazo sobre el costo económico completo del PF vs. CF.                                                                                                                                                                       |

**Richter, T. (2021). Determinants of project bond prices. Energy Economics, 96, 105163.**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pregunta</b>       | ¿Qué factores macro y microeconómicos determinan el precio de los project bonds, y difieren según sector, plazo y carácter sostenible?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Técnica</b>        | Panel balanceado: 51 project bonds, 32.946 observaciones de precio (diciembre 2017 – mayo 2020). Efectos fijos individuales y temporales. Error Correction Model (ECM). Pruebas de raíz unitaria (KPSS, pCADFtest). Estimador sándwich robusto. Test de dependencia cross-seccional.                                                                                                                                                                                |
| <b>Hallazgo clave</b> | Los project bonds se comportan como bonos tradicionales: sus precios responden a los mismos factores macro y micro (VIX, tasas, dólar, rating). Los bonos de mayor tenor son más sensibles a fluctuaciones macroeconómicas. Los project bonds verdes muestran menor sensibilidad a factores macro negativos, confirmando preferencias no pecuniarias de los inversores. El spread promedio sobre bono gubernamental era ~180 bps, frente a ~300 bps en los años 90. |
| <b>Agenda futura</b>  | Base de datos más amplia (51 bonos es limitado). Análisis de credit spreads desagregados. Event studies para capturar impacto de anuncios específicos. Análisis del mercado europeo y asiático de project bonds.                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 5. ANÁLISIS

El análisis del corpus se organiza en cuatro ejes temáticos emergentes, identificados mediante el mapeo de co-citación y la lectura cruzada de los 14 artículos: (1) teoría de agencia y estructura óptima; (2) contratos no financieros y pricing de la deuda; (3) determinantes de la elección PF vs. financiamiento corporativo; y (4) evolución del mercado, de los préstamos bancarios a los project bonds. Para cada eje se sintetizan los hallazgos convergentes, las tensiones entre estudios y las implicaciones para la práctica y la investigación.

### 5.1 Teoría de agencia y estructura óptima del project finance

El primer eje agrupa los trabajos que abordan el PF desde la teoría de la agencia y la teoría de la estructura de capital. John y John (1991) establecen el resultado seminal: el PF es óptimo cuando los costos de agencia de la deuda corporativa son suficientemente altos, porque la separación jurídica del proyecto en un SPV elimina el problema de **debt overhang** —la situación en la que el endeudamiento preexistente del sponsor desalienta nuevas inversiones positivas— y alinea los incentivos del management con los acreedores a través de la cascada de pagos. Este resultado teórico predice mayor uso de PF en proyectos intensivos en capital con flujos de caja predecibles, condiciones que definen precisamente los sectores donde el PF predomina empíricamente: infraestructura, energía y recursos naturales.

Brealey et al. (1996) extienden el marco hacia la infraestructura pública, demostrando que la estructura non-recourse transfiere eficientemente el riesgo de construcción y operación al sector privado, pero que el riesgo político residual debe ser absorbido por el sector público para que el costo de capital sea óptimo. Este principio —cada riesgo al actor que mejor lo gestiona— se convierte en el fundamento normativo de los contratos de asociación público-privada (APP). La implicación práctica es que el costo de capital en un PF no es simplemente el costo de la deuda non-recourse, sino una función del diseño contractual completo.

Farrell (2003) aporta la dimensión cuantitativa del problema de agencia: utilizando cuatro escenarios de flujos de caja con distribuciones de probabilidad discreta, demuestra que cuando el promotor sustituye activos ex post —reasignando los fondos de un proyecto de bajo riesgo a uno de alto riesgo—, el VPN de los acreedores cae en USD 8.307 mientras el de los accionistas sube en USD 8.307, evidenciando una transferencia de riqueza medible y sistemática. La magnitud del problema crece con el número de participantes del proyecto y con la complejidad de los instrumentos

financieros, lo que anticipa las dificultades de gobierno corporativo que Müllner (2017) identificará más adelante como la "iron law of megaprojects". La solución propuesta por Farrell —covenants y vinculación del costo de la deuda al riesgo efectivo— prefigura los hallazgos de Corielli et al. (2008) sobre el rol de los contratos no financieros.

La tensión entre estos tres artículos fundacionales es instructiva: John y John (1991) predicen que el PF se usa cuando los costos de agencia son altos; Alves (2020) encontrará tres décadas después que el PF, en la práctica, no los reduce en la forma que predice la teoría. Esta brecha entre el modelo formal y la evidencia empírica constituye uno de los problemas abiertos más relevantes del campo.

## 5.2 Contratos no financieros, certificación del arreglador y pricing de la deuda

El segundo eje examina los determinantes del costo de la deuda en operaciones de PF, con énfasis en el papel de los contratos no financieros y de los bancos arregladores. Corielli et al. (2008) ofrecen la contribución empírica más importante de este eje: sobre una muestra internacional de préstamos sindicados de PF, demuestran que la presencia de **off-take agreements** reduce el spread del préstamo en mayor magnitud que cualquier otro contrato no financiero o garantía financiera formal. La cobertura contractual completa —contratos de construcción, suministro y venta de producción— permite además incrementar el ratio de apalancamiento del SPV manteniendo condiciones de crédito favorables. Este hallazgo redefine el PF como una arquitectura contractual, no meramente financiera: la ingeniería de contratos es el mecanismo de reducción del riesgo crediticio, no las garantías colaterales.

Gatti et al. (2013) desplazan el foco del contrato al intermediario, preguntando si la reputación del banco arreglador —medida por su cuota de mercado en años previos— reduce el spread al funcionar como señal de calidad (certificación). Los resultados confirman la **Valuable Certification Hipotesis**: cada punto porcentual adicional de cuota de mercado del arreglador reduce el spread aproximadamente 6,24 puntos básicos, efecto robusto a la corrección por endogeneidad (Heckman y 2SLS). Simultáneamente, confirman la **Direct Compensation Hypothesis**: los arregladores prestigiosos cobran **fees** de arreglo más altos, pero los bancos participantes en el sindicato absorben ese costo aceptando fees inferiores, de modo que el costo total para el sponsor es igual o menor. Crucialmente, la certificación es más valiosa en períodos de crisis bancaria sistémica, cuando la asimetría de información se agudiza.

Esty (2004, 2007) complementa este eje al documentar que la tasa de default histórica de los préstamos de PF es estructuralmente inferior a la de la deuda corporativa del mismo rating, lo que justifica los spreads sistemáticamente más bajos observados en el mercado maduro. Este resultado

confirmado por la reducción del spread promedio de ~300 bps en los años 90 a ~180 bps documentada por Richter (2021) para 2017–2020 sugiere que el mercado de PF ha alcanzado una maduración progresiva como clase de activo.

La lectura cruzada de estos tres trabajos permite articular una hipótesis sintética: el spread de un préstamo de PF es función de al menos tres mecanismos de señalización la cobertura de contratos no financieros (Corielli et al., 2008), la reputación del arreglador (Gatti et al., 2013) y el historial de default del instrumento (Esty, 2007), siendo los dos primeros accionables por los sponsors en el diseño de la operación y el tercero un atributo de clase de activo.

### **5.3 Determinantes de la elección PF vs. financiamiento corporativo**

El tercer eje gira en torno a una pregunta bastante práctica: ¿cuándo y por qué los promotores prefieren el PF sobre el financiamiento corporativo tradicional? John y John (1991) dan la respuesta teórica: cuando los costos de agencia de la deuda son altos. Steffen (2017) y Alves (2020) intentan comprobarlo empíricamente, y los resultados no son tan claros ni tan consistentes como uno esperaría.

Steffen (2017), analizando 341 proyectos de generación eléctrica en Alemania, encuentra algo que va en contra de lo que predice la teoría clásica: el PF no predomina en los proyectos grandes y riesgosos, sino en los pequeños de energía renovable (88 % en eólica terrestre y 96 % en solar fotovoltaico). La explicación más sólida que encuentra tiene que ver con el tipo de promotor: los desarrolladores independientes y los propietarios ciudadanos usan el PF porque sus balances son limitados y necesitan superar el problema de *debt overhang*. Las grandes empresas del sector eléctrico, que tienen balances más sólidos, lo usan menos y no precisamente como herramienta de securitización.

Alves (2020), trabajando con 15.191 operaciones sindicadas en países de la OCDE, agrega otro hallazgo contraintuitivo: el PF no abarata el financiamiento respecto al corporativo. El costo efectivo de los deals de PF es igual o incluso mayor que el de operaciones corporativas equivalentes. Lo que sí logra el PF es proteger los indicadores financieros de los sponsors: son las empresas menos rentables y con mayores restricciones de balance las que más lo usan, precisamente para mantener métricas de apalancamiento aceptables frente a sus acreedores. De hecho, el apalancamiento consolidado de los sponsors sube de forma notable después de cerrar un deal de PF, en comparación con el grupo de control.

Juntando los dos estudios, queda claro que la decisión de usar PF no depende de un solo factor, sino de varios al mismo tiempo: la asimetría de información (Alves, 2020), el tipo de promotor

y sus limitaciones de balance (Steffen, 2017), las economías de escala en costos de emisión (Alves, 2020) y, en economías emergentes, la debilidad de los mercados financieros locales (Kleimeier & Megginson, 2009). Eso explicaría algo que a primera vista parece raro: que el PF sea la herramienta favorita tanto de pequeños promotores de renovables en Alemania como de estados soberanos financiando megaproyectos de infraestructura en África.

## **5.4 Impacto macroeconómico y evolución del mercado**

El cuarto eje recoge los hallazgos sobre el impacto del PF a nivel agregado y cómo ha cambiado el mercado con el tiempo. El resultado macroeconómico más importante lo aporta Kleimeier y Megginson (2009): el PF tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento en países de bajos ingresos, de hasta 2 puntos porcentuales anuales, y ese efecto no desaparece cuando se controla por inversión extranjera directa, lo que indica que no se trata simplemente de un flujo de capital más. La razón de fondo es estructural: en países donde el sistema financiero doméstico es débil, el PF termina cumpliendo cinco funciones que ese mercado no puede proveer por sí solo: generación de información antes del proyecto, monitoreo y gobernanza, diversificación del riesgo, movilización de ahorros y facilitación de transacciones. Todo eso gracias a características propias del instrumento como la deuda non-recourse, los sindicatos bancarios internacionales y la cascada de pagos.

Kumar y Paddock (2021), en su revisión bibliométrica sobre infraestructura, confirman ese diagnóstico y señalan algo preocupante: el riesgo político y la calidad institucional son los factores más determinantes del costo del financiamiento en países en desarrollo, pero paradójicamente son los menos estudiados. A eso se suma que en África subsahariana y América Latina casi no existe evidencia empírica sobre el desempeño de los SPV una vez que los proyectos están en marcha, lo que representa uno de los vacíos geográficos más grandes del campo.

En cuanto a la evolución del mercado, Richter (2021) y Kayser (2013) documentan una transformación importante. Richter (2021) muestra que los project bonds, que surgieron en buena parte como respuesta a las restricciones que Basilea III impuso a la capacidad prestamista de los bancos, se comportan de manera similar a los bonos corporativos tradicionales (alta correlación con índices como IBOXX y Barclays Treasury, y correlación casi nula con acciones), aunque con diferencias según el sector, el plazo y si tienen carácter sostenible. En particular, los project bonds verdes muestran menor sensibilidad ante choques macroeconómicos negativos, algo que Richter interpreta como señal de que hay inversionistas que valoran criterios ESG más allá del retorno

financiero. Además, el spread promedio sobre el bono gubernamental equivalente bajó de cerca de 300 puntos básicos en los años 90 a alrededor de 180 en el período 2017–2020, lo que sugiere que el mercado ha madurado como clase de activo. Kayser (2013) ya anticipaba esa transformación al identificar, en 2013, que los CDO respaldados por préstamos de PF y los REIT de infraestructura empezaban a emerger como estructuras innovadoras tras Basilea II.

Viendo el eje en conjunto, aparece una tensión interesante: el PF genera su mayor impacto macroeconómico precisamente en los contextos donde las condiciones para que funcione bien estabilidad política, marco legal sólido, mercado de capitales desarrollado— son más débiles. Esa paradoja es, probablemente, la pregunta más urgente para la investigación en economías emergentes: ¿cómo diseñar estructuras de PF que operen de forma eficiente cuando no existen los prerequisites institucionales que los modelos actuales dan por sentados?

## **6. CONCLUSIONES**

### **6.1 Hallazgos principales**

A partir de la revisión de los 14 artículos, se pueden sacar tres conclusiones principales.

La primera es que en países de bajos ingresos el project finance efectivamente impulsa el crecimiento económico, y lo hace de una manera que no puede replicarse simplemente con más inversión extranjera directa. Kleimeier y Megginson (2009) muestran que el efecto de hasta 2 puntos porcentuales anuales se explica por las características propias del instrumento —deuda non-recourse, sindicatos bancarios, monitoreo continuo— y no por el volumen de capital que entra. Eso tiene una implicación importante para la política pública: el PF no es intercambiable con otras formas de FDI y debería tratarse como una herramienta de desarrollo financiero, no solo de infraestructura.

La segunda conclusión es que el mercado ha venido cambiando de forma estructural, pasando del préstamo bancario sindicado hacia los project bonds, que se comportan de manera parecida a los bonos corporativos pero con particularidades según el sector, el plazo y si tienen un enfoque sostenible. Richter (2021) documenta que los project bonds verdes reaccionan menos ante choques macroeconómicos negativos, lo que refleja que hay inversionistas que priorizan criterios ESG más allá del retorno. La caída del spread promedio de cerca de 300 a 180 puntos básicos en tres décadas confirma que el instrumento ha madurado como clase de activo. Esta transición, que Basilea III aceleró, deja abierta una pregunta importante sobre cómo se forman los precios en mercados emergentes de project bonds.

La tercera conclusión conecta directamente con el contexto latinoamericano: la literatura revisada deja un vacío enorme en evidencia empírica sobre cómo funcionan los SPV una vez que los proyectos están operando en la región. Las tres brechas identificadas —el pricing de project bonds en mercados emergentes, la cascada de pagos en renovables, y la desconexión entre teoría de agencia y práctica contractual en SPV con múltiples sponsors— son exactamente las preguntas sin respuesta en Colombia, donde los programas de concesiones viales 4G y 5G han generado años de historia operativa con SPV que podrían ser un laboratorio natural para estudiar todo esto.

### **Brechas identificadas y agenda de investigación**

Del análisis del corpus se identifican tres brechas concretas que deberían guiar la investigación futura.

La primera tiene que ver con la falta de modelos de pricing para project bonds en mercados emergentes. Los modelos que existen (Richter, 2021; Gatti et al., 2013) están contruidos sobre muestras de países desarrollados, donde la liquidez del mercado, la calidad institucional y el historial crediticio de los emisores son muy distintos a los de contextos emergentes. Lo que hace falta son modelos que traten el riesgo político, la volatilidad cambiaria y la debilidad institucional como variables centrales del modelo, no como simples controles.

La segunda brecha es la escasez de evidencia sobre cómo funciona la cascada de pagos en proyectos de energías renovables. Steffen (2017) muestra que el PF domina en renovables, pero no entra a analizar qué pasa con esa cascada cuando la producción es incierta, como ocurre con el viento o la irradiación solar. La mayoría de los modelos de PF asumen flujos de caja predecibles, algo que simplemente no se cumple en renovables de ciclo variable. Eso deja sin respuesta preguntas importantes sobre el diseño óptimo de la cascada, el papel de los seguros de producción y qué tan protegidos quedan realmente los acreedores senior.

La tercera es la desconexión entre la teoría de agencia y lo que pasa en la práctica contractual de los SPV con múltiples sponsors. Farrell (2003) y Müllner (2017) identifican el problema del riesgo de agencia en estas estructuras, pero ningún estudio ha analizado de forma sistemática cómo los contratos reales distribuyen los derechos de control y los flujos de caja para evitar la sustitución de activos. Esta brecha es especialmente relevante en estructuras de APP donde el estado es uno de los sponsors, porque ahí los incentivos y las dinámicas de poder son todavía más complejos.

## **6.3 Relevancia para Colombia**

Colombia presenta condiciones específicas que hacen de las brechas identificadas preguntas de investigación de alta pertinencia local. El programa de concesiones viales 4G y 5G ha generado

más de 30 SPV activos bajo la supervisión de la ANI, todos estructurados con deuda non-recourse y cascada de pagos según el modelo internacional. Sin embargo, varios de estos proyectos han enfrentado renegociaciones contractuales —incluyendo el caso emblemático de la Ruta del Sol—, lo que plantea interrogantes directos sobre el diseño óptimo de los mecanismos de distribución del riesgo en contextos de alta incertidumbre política e institucional.

La literatura internacional establece que el PF no requiere un umbral mínimo de desarrollo institucional para ser efectivo (Kleimeier & Megginson, 2009), pero también que los países con mercados emergentes enfrentan costos de financiamiento significativamente mayores por el riesgo político percibido (Kumar & Paddock, 2021). El caso colombiano ofrece la oportunidad de testear empíricamente cuál de estos dos efectos domina en un contexto de desarrollo institucional intermedio, y de analizar si las lecciones de los mercados desarrollados —la importancia de los contratos no financieros (Corielli et al., 2008), la certificación del arreglador (Gatti et al., 2013)— son transferibles sin adaptación.

## **6.4 Limitaciones de la revisión**

Esta revisión presenta tres limitaciones principales. Primero, el corpus de 14 artículos, aunque metodológicamente depurado, no incluye literatura en español sobre PF en América Latina, lo que limita la captura de hallazgos específicos del contexto regional. Segundo, el período de cobertura (1991–2021) no incluye los desarrollos del mercado de project bonds sostenibles post-pandemia, que han experimentado un crecimiento acelerado desde 2021. Tercero, la mayoría de los artículos del corpus utilizan datos de mercados desarrollados (OCDE, Europa, Alemania), lo que restringe la validez externa de sus conclusiones para economías emergentes y justifica la agenda de investigación propuesta.

## **REFERENCIAS**

- Alves, P. (2020). The choice between project financing and corporate financing: Evidence from the corporate syndicated loan market. *Journal of Corporate Finance*, 62, 101586.

- Brealey, R., Cooper, I., & Habib, M. (1996). Using project finance to fund infrastructure investments. *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3), 25–38.
- Corielli, F., Gatti, S., & Steffanoni, A. (2008). Shifting through nonfinancial contracts: Effects on loan spreads and capital structure of project finance deals. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 45(5), 1163–1193.
- Esty, B. C. (2004). Why study large projects? An introduction to research on project finance. *European Financial Management*, 10(2), 213–224.
- Esty, B. C. (2007). An overview of project finance and infrastructure finance – 2009 update. Harvard Business School.
- Farrell, L. M. (2003). Principal-agency risk in project finance. *International Journal of Project Management*, 21(8), 547–561.
- Gatti, S., Kleimeier, S., Megginson, W. L., & Steffanoni, A. (2013). Arranger certification in project finance. *Financial Management*, 42(1), 1–40.
- John, T. A., & John, K. (1991). Optimality of project financing: Theory and empirical implications in finance and accounting. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 1(1), 51–74.
- Kayser, D. (2013). Recent research in project finance: A commented bibliography. *Procedia Computer Science*, 17, 729–736.
- Kleimeier, S., & Megginson, W. L. (2009). Project finance as a driver of economic growth in low-income countries. *World Development*, 37(4), 776–791.
- Kumar, G., & Paddock, J. (2021). Infrastructure project finance: A systematic literature review and directions for future research. *Managerial Finance*, 47(11), 1609–1635.
- Müllner, J. (2016). From uncertainty to risk: A risk management framework for market entry. *Journal of World Business*, 51(5), 800–814.
- Müllner, J. (2017). International project finance: Review and implications for international finance and international business. *Management Review Quarterly*, 67(2), 97–133.
- Pinto, J. K. (2017). What is project finance? *Project Management Journal*, 48(4), 3–6.
- Richter, T. (2021). Determinants of project bond prices: Insights into infrastructure and energy capital markets. *Energy Economics*, 96, 105163.
- Steffen, B. (2017). The importance of project finance for renewable energy projects. *Energy Economics*, 69, 280–294.

