

SOLICITUD DE EXPRESIONES DE INTERÉS

Servicios de Consultoría: Metodología de evaluación para medir los resultados del uso de BIM a nivel de proyectos

Selección #: RG-T3252-P006

Método de selección: Proceso competitivo simplificado

País: Regional

Sector: Ciencia y Tecnología

*Financiación - TC #:* *ATN/OC-16914-RG*

*Proyecto #:* *RG-T3252*

*Nombre del TC: Mejorando la Competitividad del Sector Construcción a través de la Transformación Digital*

*Enlace al documento TC:* <https://www.iadb.org/en/project/>RG-T3252

*Descripción de los Servicios:* El objetivo de la consultoría es generar una metodología que permita medir impactos y resultados económicos, de desempeño y de gestión de la implementación de BIM en proyectos del sector construcción y desarrollar 3 aplicaciones a proyectos piloto.

Monto de la contratación: USD$ 55 mil

Ejecución del contrato: 6 meses

**Antecedentes:**

En ALC, el sector de la construcción sufre graves problemas de productividad, retrasos, sobrecostos y desviaciones de alcance y calidad causados por factores críticos como la falta de coordinación entre los actores y entre las etapas de los proyectos, la gestión limitada, las capacidades de ejecución y supervisión, los bajos niveles de inversión en I+D y baja adopción de tecnologías de la información y la comunicación ("TIC"), reducida estandarización y adopción de estándares de construcción, así como poca preparación del capital humano. Afortunadamente, la aparición de nuevas tecnologías digitales está ayudando a resolver algunos de los problemas más apremiantes que enfrenta el sector de la construcción. En particular, la adopción de Building Information Modeling ("BIM") está teniendo importantes impactos en términos de disminución de variabilidad de costos y aumento de productividad.

El éxito de los países que han logrado modernizar su sector de la construcción mediante la adopción de la metodología BIM, como el Reino Unido, Singapur y Dinamarca, se basa en la implementación de políticas integrales que aprovechan el poder de compra del estado para promover su adopción, es decir, con un requerimiento gradual del uso obligatorio de BIM en licitaciones para el diseño, construcción y operación de obras públicas. En la región de ALC, Argentina, Brasil, Costa Rica, Colombia, Chile, México, Perú y Uruguay están desplegando esfuerzos para fomentar la adopción de BIM con un nivel heterogéneo de madurez.

En ese contexto, la División de Competitividad, Tecnología e Innovación del BID lanzó la cooperación técnica RG-T3252 “MEJORANDO LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN A TRAVÉS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL” para apoyar a las instituciones públicas de ALC en el diseño e implementación de programas BIM.

Como parte de este esfuerzo y del trabajo actual del Banco en el desarrollo de una Guía para la implementación de BIM en proyectos, se necesita desarrollar una metodología que permita medir los resultados y retornos económicos de la implementación de BIM a nivel de proyectos. A nivel internacional se han realizado distintos tipos de mediciones sobre los beneficios económicos derivados de la adopción de BIM en términos de ahorros de tiempos, reducción de uso de materiales, disminución de costos (en tiempos e insumos), mejoras de la seguridad en los proyectos, mejoras en la gestión del riesgo, mejora en la calidad de los activos para el usuario final y otros beneficios intangibles (como la mejora de la transparencia o la trazabilidad)[[1]](#footnote-1). Las metodologías de medición de impactos, los impactos medidos e indicadores asociados difieren y han sido realizadas predominantemente en países desarrollados. A modo de ejemplo se pueden citar los siguientes trabajos: PwC (2018)[[2]](#footnote-2) desarrolló una metodología aplicada a dos edificios públicos en UK, y encontró beneficios por la adopción de BIM entre £676,907 (3% del costo del proyecto) y £367,693 (1.5% del costo total); Giel y Issa[[3]](#footnote-3) (2013) utilizó dos casos de estudios en EEUU, encontrando ROI del uso de BIM de hasta 16%; Franz y Messner[[4]](#footnote-4) (2017) analizaron 200 proyectos de construcción en EEUU, y encontraron que la adopción del uso de BIM aumenta la velocidad de entrega del proyecto en un 8,9%; Lee, Park y Won[[5]](#footnote-5) (2012) encontraron que el ROI por evitar una semana de retraso, fue estimado entre 172% y 247%, atribuyendo ese menor retraso al uso de BIM; John[[6]](#footnote-6) (2018) indica que el uso de BIM disminuye los errores de diseño en un 42%, los RFI en 25%, el costo asociado a las órdenes de cambio en un 51%, entre otros.

Para poder afianzar el despliegue de políticas BIM en los países de la región, es necesario desarrollar una metodología de evaluación que nos permita medir el desempeño de los proyectos que incorporan BIM utilizando indicadores y referencias adaptados a la realidad latinoamericana.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) está ejecutando la operación descrita. Para esta operación, el BID tiene la intención de contratar los servicios de consultoría descritos en esta Solicitud de Expresiones de Interés. Las expresiones de interés deberán ser recibidas usando el Portal del BID para las Operaciones Ejecutadas por el Banco <http://beo-procurement.iadb.org/home> antes del 23 de octubre de 2020 5:00 P.M. (Hora de Washington DC).

El servicio de la consultoría deberá desarrollar una metodología detallada que permita medir los resultados y retornos económicos y de gestión de implementar BIM en proyectos de construcción en Latinoamérica y el Caribe. Adicionalmente, se deberá utilizar la metodología elaborada en tres pilotos a definir.

La firma deberá contar con amplia experiencia de trabajo con el sector de arquitectura, ingeniería y construcción. Específicamente, el equipo deberá contar con conocimientos técnicos, experiencia práctica a nivel de proyectos y/o investigación o diseño de políticas públicas relacionadas con la implementación de la metodología BIM, preferiblemente con participación del sector público. Asimismo, se valorará la experiencia del equipo en monitoreo y evaluación de desempeño de proyectos en el sector de la construcción.

Las firmas consultoras elegibles serán seleccionadas de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Banco Interamericano de Desarrollo: [Política para la Selección y Contratación de Firmas Consultoras para el Trabajo Operativo ejecutado por el Banco - GN-2765-1](http://www.iadb.org/document.cfm?id=38988613). Todas las firmas consultoras elegibles, según se define en la política, pueden manifestar su interés. Si la Firma consultora se presentara en Consorcio, designará a una de ellas como representante, y ésta será responsable de las comunicaciones, del registro en el portal y del envío de los documentos correspondientes.

El BID invita ahora a las firmas consultoras elegibles a expresar su interés en prestar los servicios descritos a continuación donde se presenta un borrador del resumen de los Términos de Referencia de esta asignación. Las firmas consultoras interesadas deberán proporcionar información que indique que están cualificadas para suministrar los servicios (folletos, descripción de trabajos similares, experiencia en condiciones similares, disponibilidad de personal que tenga los conocimientos pertinentes, etc.). Las firmas consultoras elegibles se pueden asociar como un emprendimiento conjunto o en un acuerdo de sub-consultoria para mejorar sus calificaciones. Dicha asociación o emprendimiento conjunto nombrará a una de las firmas como representante.

Las firmas consultoras elegibles que estén interesadas podrán obtener información adicional en horario de oficina, 09:00 a.m. - 5:00 PM (Hora de Washington DC), mediante el envío de un correo electrónico a: Claudia Suaznabar ([claudiasu@iadb.org](mailto:claudiasu@iadb.org)); Especialista Líder de la División de Competitividad, Tecnología e Innovación (IFD/CTI)

Banco Interamericano de Desarrollo

División: Competitividad, Tecnología e Innovación (IFD/CTI)

Atención: Claudia Suaznabar, Jefe del Equipo del Proyecto

Dirección BID en Washington

Email: [claudiasu@iadb.org](mailto:claudiasu@iadb.org)

Sitio Web: [www.iadb.org](http://www.iadb.org)

# TÉRMINOS DE REFERENCIA

**Metodología de evaluación para medir los resultados del uso de BIM a nivel de proyectos**

1. **Alcance de los servicios**
   1. El servicio de la consultoría deberá desarrollar una metodología detallada que permita medir los resultados y retornos económicos y de gestión de implementar BIM en proyectos de construcción en Latinoamérica y el Caribe. Adicionalmente, se deberá utilizar la metodología elaborada en tres pilotos a definir. Para ello, la firma deberá contar con conocimiento en el sector construcción y de la metodología BIM y contar con experiencia en medición de desempeño de proyectos de construcción.
2. **Actividades claves**
   1. Revisión internacional de literatura y casos documentados, sobre la práctica y el estado del arte de evaluaciones de impacto de BIM en proyectos de construcción y a nivel de empresa, identificando los distintos indicadores y mediciones realizadas de los resultados e impactos económicos, de desempeño y de gestión, así como las metodologías de evaluación empleadas. Se revisarán ejemplos de metodologías de medición de desempeño del uso de BIM en proyectos de construcción aplicados tanto nivel de gobierno como de sector privado. Para el levantamiento a nivel regional, la Red de gobiernos latinoamericanos pondrá a disposición de la firma consultora la información acerca de los avances en medición que se están realizando y del interés para los distintos países miembros de la Red.
   2. Propuesta de marco analítico en el cual se defina la teoría del cambio, las distintas variables que pueden ser impactadas por la adopción de BIM en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto, según su tipología, a quién afectan y en qué momento se producirán esos cambios, así como los indicadores sugeridos para medir los resultados e impactos.
   3. Desarrollo de una propuesta metodológica de evaluación de resultados del uso de BIM[[7]](#footnote-7) y objetivos a nivel de proyectos y sus tipologías; la propuesta deberá permitir evaluar los beneficios y retornos en las dimensiones de productividad, costo, tiempo, alcance y calidad, así como contemplar una aplicación práctica a tres proyectos piloto. De ser el caso, la metodología podrá desarrollarse como adaptación de una metodología de evaluación ya existente y, o tomar y adaptar elementos de distintas metodologías. La propuesta de indicadores deberá basarse en criterios de factibilidad de obtención de información y relevancia para medir el impacto del uso de BIM en los proyectos.
   4. La metodología incluirá además indicaciones sobre las posibles fuentes de información, la forma de asegurar el acceso a los datos para el cálculo de los indicadores y también incluirá recomendaciones para recolectar una línea base que permita comparar la situación de inicio y final del proyecto, así como establecer, la definición de grupos de control cuando sea posible con el objetivo de asegurar la atribución de la intervención con BIM en el desempeño de cada proyecto.

* 1. Con base en los insumos anteriores, la firma consultora deberá generar un borrador del documento metodológico previo a la aplicación de la metodología en los tres pilotos a ser definidos por el Banco. Dicho borrador será presentado al Banco, así como a la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos y expertos del área para comentarios.
  2. La selección de pilotos será realizada por el Banco y definida en el arranque de la consultoría. Tentativamente se está considerando la aplicación a pilotos que están siendo llevados a cabo en programas apoyados por el Banco en los sectores de transporte, educación y salud.
  3. El trabajo a nivel de piloto incluirá el desarrollo de los cuestionarios e instructivos para el levantamiento de la información necesarios tanto para la línea de base como para las fases sucesivas de levantamiento de información. Se espera que la firma pueda apoyar en la recolección de datos de al menos uno de los 3 pilotos.
  4. Elaboración y entrega del documento con la versión final de la metodología.
  5. Entregar el informe sobre la implementación de la metodología en los pilotos, y resumir los principales hallazgos en una presentación.

**Referencias**

B. Giel, R. Issa. “Return on investment analysis of using building information modeling in construction”. J. Comput. Civ. Eng. 27 (5) (2013) 511–521

Franz, B. and Messner, J. (2017). “Evaluating the Impact of BIM on Project Performance”. Computer Integrated Construction (CIC) Research Program - White Paper 1. <https://www.bim.psu.edu/download/franz-and-messner-evaluating-the-impact-of-bim-on-project-performance-2018.pdf>

John, D D. (2018). Building Information Modeling (BIM) Impact on Construction Performance. Master’s thesis, Georgia Southern University, Statesboro, Georgia. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2937&context=etd>

Kreider, R., Messner, J., and Dubler, C. (2010). “Determining the frequency and impact of applying BIM for different purposes on building projects.” Proc., 6th Int. Conf. on Innovation in Architecture, Engineering and Construction (AEC), Pennsylvania State Univ., University Park, PA, USA.

Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). “The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses”. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>

Lee, G., Park, H. K., & Won, J. (2012). D3 City Project - Economic impact of BIM-assisted

design validation. Automation in Construction, 22(2012), 577-586.

<https://yonsei.pure.elsevier.com/en/publications/d-sup3sup-city-project-economic-impact-of-bim-assisted-design-val>

Omar, Mohd Faizal & Nasrun, Mohd & Mohd Nawi, Mohd Nasrun & Nursal, Ahmad. (2014). Towards the Significance of Decision Aid in Building Information Modeling (BIM) Software Selection Process. E3S Web of Conferences.

PWC. (2018). “Application of PwC’s BIM Level 2 Benefits Measurement Methodology to Public Sector Capital Assets”. <https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/Level2/4.PwCBMMApplicationReport.pdf>

PwC. (2018). “BIM Level 2 Benefits measurement methodology”. <https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/Level2/3.PwCBenefitsMeasurementMethodology.pdf>

The Computer Integrated Construction Research Group. (2011). “Building Information Modeling Project Execution Planning Guide”. Version 2.1, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>

REQUEST FOR EXPRESSIONS OF INTEREST

Consulting Services: Methodology for measuring the results of using BIM

at the project level

Selection #: RG-T3252-P006

Selection Method: Simplified Competitive Process

Country: *Regional*

*Sector: Science and Technology*

*Funding – TC #: ATN/OC-16914-RG*

*Project #: RG-T3252*

*TC name: Improving the Competitiveness of the Construction Sector through Digital Transformation*

*Description of Services:*

*Link to Technical Cooperation document:* <https://www.iadb.org/en/project/>RG-T3252

*Services Description:*

The consulting services (“the Services”) objective of the consultancy is to generate a methodology that allows to measure impacts and economic, performance and management results of the implementation of BIM in projects in the construction sector and to apply the methodology to three pilot projects.

Amount of the contract: USD$ 55,000

Execution of the contract: 6 months

**Context:**

In LAC, the construction sector suffers from serious productivity problems, delays, cost overruns and deviations in scope and quality caused by critical factors such as the lack of coordination between stakeholders and project stages, limited management, execution and supervision capacity, low levels of R&D investments and low adoption of information and communication technologies ("ICT"), reduced standardization and adoption of construction standards, as limited training of human capital. Fortunately, the emergence of new digital technologies is helping to solve some of the most pressing problems facing the construction sector. In particular, the adoption of Building Information Modeling ("BIM") is having major impacts in terms of reducing cost variability and increasing productivity.

The success of countries that have managed to modernize their construction sector by adopting the BIM methodology, such as the United Kingdom, Singapore and Denmark, is based on the implementation of comprehensive policies that take advantage of the state’s purchasing power to promote its adoption, that is, with a gradual requirement of the mandatory use of BIM in tenders for the design, construction and operation of public works. In the LAC region, where there is still a high heterogeneity in the level of BIM maturity, countries such as Argentina, Brazil, Costa Rica, Colombia, Chile, Mexico, Peru and Uruguay have been rolling out national programs to promote the adoption of BIM at the state level.

In this context, the IDB's Competitiveness, Technology and Innovation Division launched the technical cooperation RG-T3252 "IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF THE CONSTRUCTION SECTOR THROUGH DIGITAL TRANSFORMATION" to support LAC public institutions in the design and implementation of BIM programs.

As part of this effort and the Bank's current work in developing a Guide for the implementation of BIM in projects, there is a need to develop a methodology that will allow measuring the results and economic returns of the implementation of BIM at the project level. At the international level, different types of measurements have been made on the economic benefits derived from the adoption of BIM in terms of time savings, reduction of materials use, reduction of costs (in time and inputs), improvements in project safety, improvements in risk management, improvement in the quality of assets for the end user and other intangible benefits (such as improved transparency or traceability)[[8]](#footnote-8). Impact measurement methodologies measured impacts and associated indicators differ and have mainly been carried out in developed countries. As an example, the following works can be cited: PwC (2018)[[9]](#footnote-9) developed a methodology applied to two public buildings in the UK, and found benefits from BIM adoption ranging from between £ 676,907 (3% of project cost) and £ 367,693 (1.5% of total cost); Giel y Issa[[10]](#footnote-10) (2013) used two US case studies, finding ROI of BIM use of up to 16%; Franz y Messner[[11]](#footnote-11) (2017) analyzed 200 construction projects in the US, and found that adopting the use of BIM increases the speed of project delivery by 8.9%; Lee, Park y Won[[12]](#footnote-12) (2012) found that the ROI for avoiding a week of delay was estimated between 172% and 247%, attributing the delay reduction to the use of BIM; John[[13]](#footnote-13) (2018) indicates that the use of BIM reduces design errors by 42%, RFI by 25%, the cost associated with changes in orders by 51%, among others.

In order to strengthen the deployment of BIM policies in the countries of the region, it is necessary to develop an evaluation methodology that allows us to measure the performance of projects that incorporate BIM using indicators and references adapted to Latin American reality.

The Inter-American Development Bank (IDB) is executing the above-mentioned operation. For this operation, the IDB intends to contract consulting services described in this Request for Expressions of Interest.

Expressions of interest must be delivered using the IDB Portal for Bank Executed Operations ( <http://beo-procurement.iadb.org/home>) by: October 23rd 2020, at 5:00 P.M. (Washington D.C. Time).

The consulting service should develop a detailed methodology that allows measuring the results and economic and management returns of implementing BIM in construction projects in Latin America and the Caribbean. Additionally, the methodology will be applied to three pilots to be defined.

The firm must have extensive work experience with the architecture, engineering, and construction sector. Specifically, the team must have technical knowledge, practical experience at the project level and/or research or design of public policies related to the implementation of the BIM methodology, preferably with the participation of the public sector. Likewise, the experience of the team in monitoring and evaluating the performance of projects in the construction sector will be valued.

Eligible consulting firms will be selected in accordance with the procedures set out in the Inter-American Development Bank: [*Policy for the Selection and Contracting of Consulting firms for Bank-executed Operational Work*](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?DOCNUM=38988574) - GN-2765-1. All eligible consulting firms, as defined in the Policy may express an interest. If the Consulting Firm is presented in a Consortium, it will designate one of them as a representative, and the latter will be responsible for the communications, the registration in the portal and for submitting the corresponding documents.

The IDB now invites eligible consulting firms to indicate their interest in providing the services described below in the draft summary of the intended Terms of Reference for the assignment. Interested consulting firms must provide information establishing that they are qualified to perform the Services (brochures, description of similar assignments, experience in similar conditions, availability of appropriate skills among staff, etc.). Eligible consulting firms may associate in a form of a Joint Venture or a sub-consultancy agreement to enhance their qualifications. Such association or Joint Venture shall appoint one of the firms as the representative.

Interested eligible consulting firms may obtain further information during office hours, 09:00 AM to 05:00 PM, (Washington D.C. Time) by sending an email to: Claudia Suaznabar [*claudiasu@iadb.org*](mailto:claudiasu@iadb.org)*,* Lead Specialist of the Competitiveness, Technology and Innovation Division (IFD/CTI).

Inter-American Development Bank

Division: Competitiveness, Technology, and Innovation Division (IFD/CTI).

Attn: *Claudia Suaznabar, Team Leader*

1300 New York Ave, NW, Washington DC 20577, USA

E-mail: [*claudiasu@iadb.org*](mailto:claudiasu@iadb.org)

Web site: [www.iadb.org](http://www.iadb.org)

# TERMS OF REFERENCE

**Methodology for measuring the results of using BIM at the project level**

1. **Scope of services**
   1. The consulting service should develop a detailed methodology that allows measuring the results and economic and management returns of implementing BIM in construction projects in Latin America and the Caribbean. Additionally, the methodology will be applied to three pilots to be defined. The firm must have knowledge in the construction sector and the BIM methodology and have previous experience in measuring performance of construction projects.
2. **Key activities**
   1. International literature review and documented cases, of BIM impact evaluations in construction projects and at the company level, identifying the different indicators used, impact measurements carried out (economic, performance and management results), as well as the methodologies used. The revision will entail examples of public and private projects. For the mapping at the regional level, the BIM Network of Latin American governments will make available to the firm, the information about the advances in measurement that are being made and of interest to the different member countries of the Network.
   2. Proposal of an analytical framework in which the theory of change is defined, the different variables that may be impacted by the adoption of BIM in the different phases of the project life cycle, according to their typology, who they affect and at what moment those changes will occur, as well as suggested indicators to measure the results and impacts.
   3. Proposal of a methodology to evaluate the results of the use of BIM and the objectives at the project level and their typologies. The proposal should allow the evaluation and measurement of the benefits and returns in the dimensions of productivity, cost, time, scope and quality, as well as contemplating a practical application to three pilot projects. The methodology might be an adaptation of an existing evaluation methodology and or take and adapt elements from different methodologies. The proposed indicators should be based on feasibility criteria regarding access to the required information and relevance to measure the impact of the use of BIM in projects.
   4. The methodology will also include indications on possible sources of information, how to ensure access to data for the calculation of indicators, and will also include recommendations for collecting a baseline, as well as establish, the definition of control groups when possible in order to ensure the attribution of the impact to BIM in the performance of each project.

* 1. Based on the previous inputs, the firm will elaborate a draft document of the methodology prior to the application of the methodology to three pilots to be defined by the Bank. This draft will be presented to the Bank, as well as to the BIM Network and experts in the area for comments.
  2. The Bank will be responsible of the selection of pilot projects and will define them at the start of the consultancy. Pilots supported by the Bank in the transport, education and health sectors are being considered.
  3. The work at the pilot level will include the elaboration of a questionnaire and instructions for gathering the information necessary for both the baseline and the subsequent phases of the project. It is expected that the firm will also be involved in supporting data collection for at least one of the pilots.
  4. Preparation and delivery of the document with the final version of the methodology.
  5. Deliver a report on the implementation of the methodology in the pilot projects and summarize the main findings in a presentation.

**References**

B. Giel, R. Issa. “Return on investment analysis of using building information modeling in construction”. J. Comput. Civ. Eng. 27 (5) (2013) 511–521

Franz, B. and Messner, J. (2017). “Evaluating the Impact of BIM on Project Performance”. Computer Integrated Construction (CIC) Research Program - White Paper 1. <https://www.bim.psu.edu/download/franz-and-messner-evaluating-the-impact-of-bim-on-project-performance-2018.pdf>

John, D D. (2018). Building Information Modeling (BIM) Impact on Construction Performance. Master’s thesis, Georgia Southern University, Statesboro, Georgia. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2937&context=etd>

Kreider, R., Messner, J., and Dubler, C. (2010). “Determining the frequency and impact of applying BIM for different purposes on building projects.” Proc., 6th Int. Conf. on Innovation in Architecture, Engineering and Construction (AEC), Pennsylvania State Univ., University Park, PA, USA.

Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). “The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses”. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>

Lee, G., Park, H. K., & Won, J. (2012). D3 City Project - Economic impact of BIM-assisted

design validation. Automation in Construction, 22(2012), 577-586.

<https://yonsei.pure.elsevier.com/en/publications/d-sup3sup-city-project-economic-impact-of-bim-assisted-design-val>

Omar, Mohd Faizal & Nasrun, Mohd & Mohd Nawi, Mohd Nasrun & Nursal, Ahmad. (2014). Towards the Significance of Decision Aid in Building Information Modeling (BIM) Software Selection Process. E3S Web of Conferences.

PWC. (2018). “Application of PwC’s BIM Level 2 Benefits Measurement Methodology to Public Sector Capital Assets”. <https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/Level2/4.PwCBMMApplicationReport.pdf>

PwC. (2018). “BIM Level 2 Benefits measurement methodology”. <https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/Level2/3.PwCBenefitsMeasurementMethodology.pdf>

The Computer Integrated Construction Research Group. (2011). “Building Information Modeling Project Execution Planning Guide”. Version 2.1, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>

1. Ver [estudio de PwC](https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/BIM/3.PwCBenefitsMeasurementMethodology.pdf) (2018) y [John, D D](https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2937&context=etd). (2018). Building Information Modeling (BIM) Impact on Construction Performance. Master’s thesis, Georgia Southern University, Statesboro, Georgia. [↑](#footnote-ref-1)
2. https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/BIM/3.PwCBenefitsMeasurementMethodology.pdf [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://www.researchgate.net/publication/273749811_Return_on_Investment_Analysis_of_Using_Building_Information_Modeling_in_Construction> [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://www.bim.psu.edu/download/franz-and-messner-evaluating-the-impact-of-bim-on-project-performance-2018.pdf> [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://yonsei.pure.elsevier.com/en/publications/d-sup3sup-city-project-economic-impact-of-bim-assisted-design-val> [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2937&context=etd> [↑](#footnote-ref-6)
7. Deberá analizar y evaluar diferentes definiciones de usos de BIM, tales como, Penn State en <https://www.bim.psu.edu/bim_pep_guide/> (Apéndice B). [*The Uses of BIM Classifying and Selecting BIM Uses*](file:///C:\Users\claudiasu\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Outlook\36F37X4R\The%20Uses%20of%20BIM%20Classifying%20and%20Selecting%20BIM%20Uses%20Version%200.9%20September%202013) *Version 0.9 September 2013; BIM Guides de U.S. General Services Administration; Universidad de Cambridge; Standard CoBIM Finlandia, entre otros.* [↑](#footnote-ref-7)
8. See [PwC](https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/BIM/3.PwCBenefitsMeasurementMethodology.pdf) study (2018) and [John, D D](https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2937&context=etd). (2018). Building Information Modeling (BIM) Impact on Construction Performance. Master’s thesis, Georgia Southern University, Statesboro, Georgia. [↑](#footnote-ref-8)
9. https://www.cdbb.cam.ac.uk/Downloads/BIM/3.PwCBenefitsMeasurementMethodology.pdf [↑](#footnote-ref-9)
10. <https://www.researchgate.net/publication/273749811_Return_on_Investment_Analysis_of_Using_Building_Information_Modeling_in_Construction> [↑](#footnote-ref-10)
11. <https://www.bim.psu.edu/download/franz-and-messner-evaluating-the-impact-of-bim-on-project-performance-2018.pdf> [↑](#footnote-ref-11)
12. <https://yonsei.pure.elsevier.com/en/publications/d-sup3sup-city-project-economic-impact-of-bim-assisted-design-val> [↑](#footnote-ref-12)
13. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2937&context=etd> [↑](#footnote-ref-13)