

# Integración significativa de las cátedras de Ecología y Gerencia de Proyectos en el Programa de Ingeniería Industrial. Proyecto, Diseño y Elaboración de un Invernadero a base de botellas reciclables en colegio los Reyes Catolicos de Bogotá

Significant integration of project management and ecology cathedrics in the industrial engineering program. Project, Design and Development of a Greenhouse based on recyclable bottles at Los Reyes Catolicos School in Bogotá

Paola Jiménez Uribe

## Resumen



Este artículo evidencia el trabajo realizado en la cátedra de Ecología, del programa Ingeniería Industrial, con la integración de Gerencia de Proyectos a partir de la metodología del PMI, con los temas específicos de gestión de interesados, acta de constitución, alcance y WBS, cuyo objetivo final es que el estudiante obtenga los conocimientos, herramientas y técnicas necesarias en gerencia de proyectos que le permitan desde su disciplina y desde los enfoques de la asignatura ecología, identificar una necesidad, formular, planear y ejecutar proyectos que los motiven hacia el compromiso social, generando entregables que beneficien a comunidades vulnerables.

La siguiente muestra, es el trabajo de un grupo de estudiantes de segundo semestre, que, orientados por sus docentes, lograron implementar en el colegio Los Reyes Catolicos un invernadero hecho a base de botellas reciclables desde la metodología de proyectos PMI.

**Palabras Clave:** Alcance, WBS, Acta de Constitución, interesados, invernadero.

## Abstract



This article evidences the work carried out in the Ecology chair, of the Industrial Engineering program, with the integration of Project Management based on the PMI methodology, with the specific issues of stakeholder management, project charter, scope and WBS, whose final objective is that the student obtains the knowledge, tools and techniques necessary in project management that allow him from his discipline and from the approaches of the subject ecology, identify a need, formulate, plan and execute projects that motivate them towards social commitment, generating deliverables that benefit vulnerable communities.

The following sample is the work of a group of second semester students of who, guided by their teachers, managed to implement in the Los Reyes Catolicos school a greenhouse made from recyclable bottles from the PMI project methodology.

**Keywords:** Scope, WBS, Project charter, stakeholders, greenhouse.

Recibido / Received: 12 de Abril de 2018 Aprobado / Aproved: 23 de Marzo de 2018

Tipo de artículo / Type of paper: Investigación Científica y Tecnológica terminada

Afiliación Institucional de los autores / Institutional Affiliation of authors: Universidad El Bosque

Autor para comunicaciones / Author communications: proyectos.ingenieria@unbosque.edu.co

El autor declara que no tiene conflicto de interés.

## Introducción

Los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque, desde el primer semestre se están capacitando en temas de Gerencia de proyectos bajo la metodología del Project Management Institute® (PMI) como factor diferenciador en su formación, dicha inclusión se realiza en asignaturas que semestre a semestre manejan y desarrollan proyectos académicos, con la intención de que a la hora de planearlos y ejecutarlos se alineen con los temas propios de cada asignatura y con las temáticas de gerencia de proyectos, desde el año 2017 en el programa de ingeniería industrial, se ha trabajado progresivamente semestre tras semestre con dicha inclusión, dividiendo las 10 áreas de conocimiento de GDP (según metodología PMI), en cada una de las asignaturas. Para el año 2019 ya se ha logrado incluir la cátedra de Gerencia de proyectos en 4 de los 5 programas de la facultad.

Es así como en Segundo Semestre, los estudiantes deben planear y ejecutar un proyecto que integre los conceptos

de Ecología industrial, a partir de necesidades identificadas en su contexto más próximo (barrios, universidad, municipios de origen, empresas cercanas, entre otros), y los conceptos de la Gerencia de Proyectos, propuestos por el Project Management Institute® (PMI).

## Metodología

La metodología del Project Management Institute® (PMI), propone cinco grupos de procesos y diez áreas de conocimiento para la dirección de proyectos. Un Grupo de Procesos es un agrupamiento lógico de procesos de la dirección de proyectos para alcanzar objetivos específicos del proyecto, respectivamente, un área de Conocimiento es un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen. (PMBOK,2017).

**Tabla 1.** Proceso según grupos de procesos y áreas del conocimiento

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Integración	1	1	2	2	1
Alcance		4		2	
Cronograma		5		1	
Costo		3		1	
Calidad		1	1	1	
Recursos		2	3	1	
Comunicaciones		1	1	1	
Riesgos		5	1	1	
Adquisiciones		1	1	1	
Interesados	1	1	1	1	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>1</b>

Fuente: Libro ABC del Director del Proyecto

Para segundo semestre en Ecología, los temas correspondientes a Gerencia de proyectos son los de Alcance, como segunda área de conocimiento, en primer semestre los estudiantes previamente ya estudiaron y aplicaron los temas de Fundamentos e integración.

## Identificación del problema

En los grupos conformados (4 estudiantes) se debe hacer un análisis del contexto próximo que los rodea (casa, barrio, universidad, localidad, etc.) para identificar una problemá-

tica específica y de su interés, y que esté relacionada con los ejes temáticos del programa y la asignatura (Industria sostenible – Cuidado de Ecosistemas – Consumo responsable). Una vez se identifica el problema o necesidad a solucionar, se realiza un análisis de causas y consecuencias, utilizando la herramienta, Matriz de Vester, cuya finalidad es priorizar la causa principal, que a su vez se convierte en el principal camino a resolver, dando surgimiento al objetivo principal del proyecto.

La matriz de vester es un instrumento de planificación desarrollado por el científico alemán FREDERIC VESTER. Este instrumento facilita la identificación del problema y la relación de las causas y efectos de una situación problema.

Tabla 2. Matriz de Análisis de causas

Variables o problemas	Problema 1	Problema 2	Problema 3
Problema 1		↑	↑
Problema 2	¿El problema 1 es causa del problema 2?		¿El problema 1 es causa del problema 3?
Problema 3			

Fuente: <https://clubdelmaestro.com/>

A partir de la identificación del problema, o de la idea de negocio, se inicia la integración e inclusión de Gerencia de proyectos:

El grupo de trabajo “Eco Industriales” conformado por 5 estudiantes de la clase de Ecología I, quienes desarrollaron su proyecto en el Colegio Los Reyes Católicos en Bogotá, allí logran identificar que la institución carece de un espacio donde los estudiantes puedan desarrollar actividades como el cultivo de plantas o la elaboración de composta, esto teniendo en cuenta el principio institucional que busca brindar a sus estudiantes espacios de donde ellos puedan construir y fortalecer su conocimiento a partir de actividades prácticas que desarrollen su autonomía.

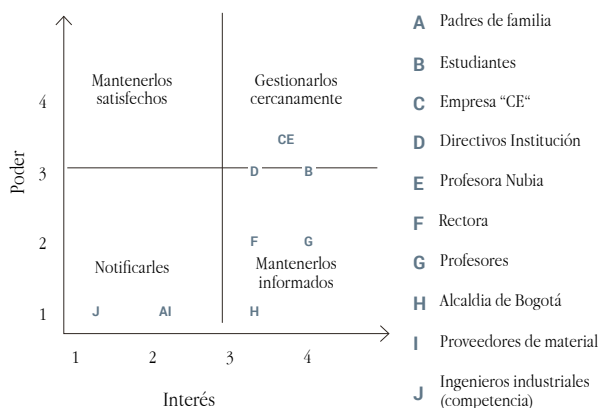
Es así como este grupo de estudiantes, propone dar solución a dicha problemática, a través de la creación del proyecto “Diseño y construcción de un invernadero a base de botellas reciclables para el Colegio Reyes Católicos en Bogotá”, cuya finalidad no solo es la creación de dicho espacio, si no al tiempo aportar a la conciencia ambiental de los estudiantes de primaria de la institución, es por ello que se involucra a los directivos, docentes y estudiantes en una de las fases del proyecto (Diseño del invernadero) dentro de los materiales estimados, se encuentran botellas de plástico y para conseguir la totalidad que se debe usar en la construcción, se invitó a los estudiantes a realizar la mayor recolección posible de dicho desecho, se estableció con ayuda de los docentes del comité ambiental, un punto de reciclaje donde se haría dicha recolección.

### Interesados del proyecto

Se debe hacer la identificación de todos los interesados del proyecto, (Todas aquellas personas, empresas y entidades que puedan afectar el proyecto de manera negativa, o positiva). (PMBOK,2017).

En esta etapa el grupo “Eco Industriales” registro en una matriz en Excel, toda la información correspondiente de cada uno de los interesados identificados en su proyecto posteriormente, se elabora la matriz de prominencia donde se clasifican a los interesados identificados anteriormente, según su clasificación de poder e influencia, para determinar el trato que se le debe dar a cada uno.

Figura 1. Matriz de Prominencia elaborada por los estudiantes de ingeniería industrial



Fuente: Matriz prominencia Proyecto Eco industriales

## Acta de constitución

El acta de constitución del proyecto es un documento firmado por el patrocinador que formaliza el comienzo de un proyecto (PMBOK, 2017). La elaboración de este documento, debe incluir las características principales del proyecto, entre las que se destacan, nombre del proyecto ya que es único, justificación, objetivo (en este caso trabajamos la metodología SMART), ciclo de vida del proyecto (fases en las que se divide), entregables, presupuesto inicial, y los principales hitos del proyecto.

Eco Industriales, desarrollo la siguiente acta de constitución de su proyecto, evidenciando los aspectos de mayor relevancia, para dar inicio formal a su ejecución.

Para dicha elaboración, los estudiantes se reunieron con las directivas, y los docentes del área de responsabilidad ambiental del colegio Los Reyes Catolicos en Bogota, para llegar a los acuerdos de la elaboración del documento.

Figura 2. Datos del proyecto, propósito y justificación



### Datos

Empresa / Organización	Eco-industriales
Proyecto	Diseño y construcción un invernadero para el Colegio Reyes Catolicos
Fecha de preparación	Marzo 7 del 2019
Cliente	Colegio Reyes Catolicos
Patrocinador principal	Eco-industriales
Gerente de proyecto	Jaime Alejandro Moyano

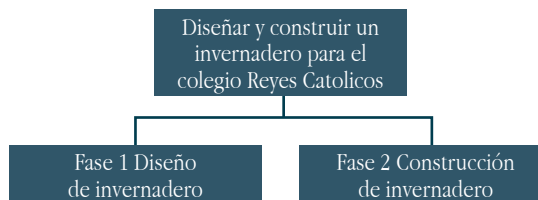
### Propósito y justificación del proyecto

El Colegio Reyes Católicos es una institución educativa internacional fundada en el año de 1982 con el propósito de brindar una educación de alta calidad y hacer que sus estudiantes convivan en un espacio agradable teniendo excelentes oportunidades por esto se ve en la necesidad de construir un espacio en el cual sus estudiantes tengan la oportunidad de cultivar plantas, frutas entre otras actividades debido a que en el momento no cuentan con un espacio apto para ello.

Fuente: Acta de Constitución del proyecto.

En este punto se debe colocar cual fue la necesidad encontrada y la solución que ellos van a ejecutar por medio de su proyecto, se debe colocar la fecha en la que se dio el inicio del proyecto y las dos partes (patrocinador y empresa ejecutando del proyecto) entre las que se dio el acuerdo. Aquí los estudiantes crean el nombre de su empresa, asumiendo el rol de ejecutantes.

Figura 3. Ciclo de vida del proyecto (fases)



La primera fase se refiere al diseño del invernadero y elección del lugar en el cual se construirá el invernadero

La segunda fase se refiere a la construcción y entrega de invernadero.

#### Objetivos

Diseñar y construir un invernadero a base de materiales reciclables que cumpla al 30% con las expectativas y especificaciones de los estudiantes, profesores, directivos y en general de toda la comunidad del Colegio Reyes Católicos durante el primer semestre del año 2019

Fuente: Acta de constitucion del proyecto

Los estudiantes establecer dividir su proyecto, en dos importantes fases, la primera de ella hace referencia al diseño del invernadero y la segunda en la construcción y puesta en marcha del invernadero.

Asi como estos puntos evidenciados anteriormente, en el documento quedaron registrados varios de los acuerdos para poder dar inicio al proyecto.

## Alcance del proyecto

El alcance del producto se refiere a las características y funcionalidad del producto, servicio o resultado que generará un proyecto. (LLEDÓ, 2017).

Durante las sesiones de Gerencia de proyectos, se desarrolla y se definen los entregables para este proyecto, “ni mas ni menos” y se desarrollan junto con los estudiantes, dos herramientas que nos permiten detallar los requisitos del invernadero y estructural el trabajo a realizar:

Matriz de Requerimientos: Donde se detalla el nivel y exactitud de cada uno de los requerimientos necesarios para ejecutar el producto, cuyos requisitos fueron solicitados directamente al cliente, en este caso el colegio Los Reyes Católicos.

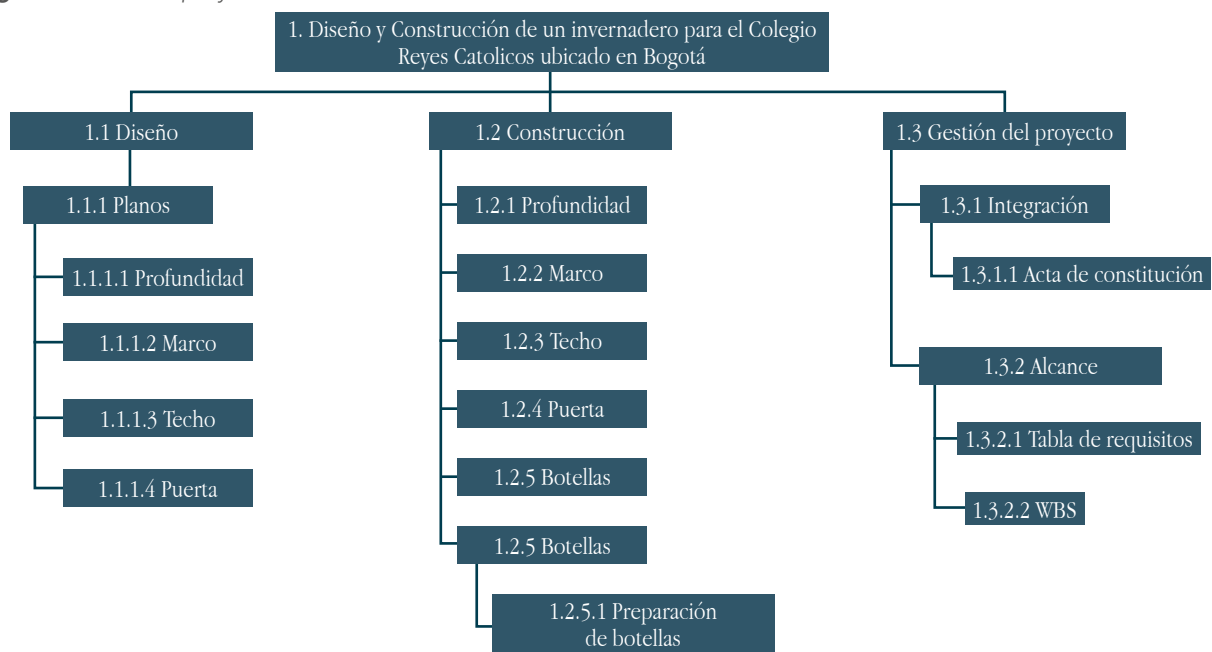
**Figura 4.** Matriz requerimientos proyecto

#	Descripción del requisito	Fecha	Solicitado por	Justificación / Objetivo	Prioridad Alta Media Baja	Estado Aprobado Cancelado Diferido Terminado	Entregable	Criterio aceptación	Responsable
1	Construcción de un invernadero que permita la realización de actividades con enfoque ambiental, educativo y lúdico.	Marzo 7 de 2019	Estudiantes del colegio Reyes Católicos	Desarrollar actitudes de cuidado y responsabilidad ambiental	Alta	Aprobado	Invernadero		Eco-Industriales
2	Construir un invernadero y permitir a los estudiantes ver todo el proceso desde la creación del invernadero hasta el cultivo de plantas.	Marzo 7 de 2019	Profesores del colegio Reyes Católicos	Concientizar a los estudiantes acerca del cuidado del medio ambiente y los recursos sostenibles Desarrollar en los estudiantes una actitud investigadora y hábitos de cuidado y responsabilidad medioambiental	Alta	Aprobado	Diseño de planos e invernadero	Permitir a los estudiantes ver todo el proceso de construcción del invernadero	Eco-Industriales

#	Descripción del requisito	Fecha	Solicitado por	Justificación / Objetivo	Prioridad Alta Media Baja	Estado Aprobado Cancelado Diferido Terminado	Entregable	Criterio aceptación	Responsable
3	Construcción de un invernadero que sea un lugar cerrado, estático y accesible a pie, que permita el cultivo de plantas tanto decorativas como hortícolas	Marzo 7 de 2019	Coordinadora de ambiental del colegio Reyes Católicos	Colaborar en la gestión ambiental del colegio Reyes Católicos	Alta	Aprobado	Planos e invernadero	Invernadero cerrado, estático y accesible a pie	Eco-Industriales
4	Construcción de invernadero a partir de materiales reciclables	Marzo 7 de 2019	Eco-Industriales	Contribuir en la formación de una sociedad amigable con el medio ambiente	Alta	Aprobado	Invernadero	Invernadero construido a partir de materiales reciclables	Eco-Industriales

WBS: Work Breakdown Structure, o en español EDT, Estructura del desglose del trabajo, que nos permite descomponer el producto en menores entregables para tener una visión general del alcance del producto. El grupo Eco Industriales desglosa el proyecto en sus fases principales y la gestión del mismo.

Figura 5. WBS del proyecto.

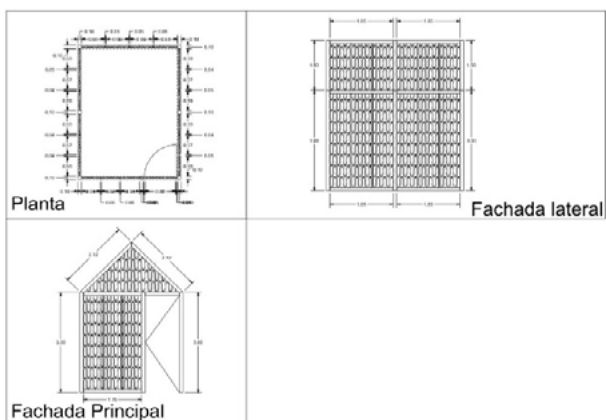


Fuente: Documento Alcance del proyecto



Dentro de la primera fase, hay dos entregables principales, los planos y las charlas educativas a los estudiantes de primaria que conforman el comité ambiental del colegio, cuya finalidad es dar a conocer el objetivo y utilidad del invernadero para las actividades ambientales que se desarrollen a futuro en la institución.

**Figura 6.** Planos del invernadero



*Fuente: Presentación PPT del proyecto ante docentes de ecología y gerencia de proyectos*

Para la segunda fase del proyecto, hay dos entregables, la construcción del invernadero y la entrega oficial del mismo, a los docentes, estudiantes y directivas de la institución.

Para la construcción de invernadero, los estudiantes asistieron al colegio los días jueves y viernes en horas de la tarde hasta las 9:00 pm con autorización de las directivas, para poder armarlo, en momentos en que no estuvieran los estudiantes.

Dicha construcción tuvo una duración de un mes y 15 días, iniciando el 08 de abril de 2019 hasta el 23 de mayo del mismo año.

Durante todo el proceso de construcción los estudiantes contaron con la orientación y asesoría permanente de las docentes, quienes iban haciendo seguimiento al trabajo realizado.

**Figura 8.** Construcción del invernadero en el Colegio Los Reyes Católicos



**Figura 7.** Reunión con estudiantes del comité ambiental



*Fuente: Presentación PPT del proyecto ante docentes de ecología y gerencia de proyectos*

Como último entregable del proyecto, una vez finalizada su construcción y ajuste de los últimos detalles, se establece como fecha oficial de la entrega del invernadero, el día lunes 27 de mayo de 2019, ante las directivas del colegio, estudiantes de primaria, padres de familia de los ejecutantes del proyecto y las docentes de Universidad el Bosque.

La entrega e inauguración se realiza en las instalaciones del colegio, en el aula principal, donde los estudiantes evidencian en una presentación de Power Point, todo el trabajo elaborado desde las asignaturas de Ecología y Gerencia de proyectos, mostrando el paso a paso de su

elaboración, y explicando la utilidad de ahí en adelante que se le debe dar invernadero desde las asignaturas de Ciencias naturales en procesos de compostaje.

Una vez finalizada la presentación nos dirigimos al área destinada para el invernadero, para hacer la entrega a los líderes del comité ambiental y profesores, quienes quedaran a cargo de su uso y manejo.

**Figura 9.** Entrega del invernadero



Fuente: Foto tomada por equipo

## Conclusiones

Todo el trabajo realizado en conjunto logro concretar que El colegio los Reyes Católicos:

1. Cuento con su primer y único invernadero a base de botellas reciclables, como espacio de interacción y participación estudiantil, donde se desarrollarán actividades que aporten a la preservación y cuidado ambiental.
2. Dar continuidad al proyecto del invernadero, con la creación de compost, apoyado por los estudiantes de la universidad.
3. Extender su interés de seguir generando vínculos académicos, con la universidad en el desarrollo de proyectos futuros con nuestros estudiantes.

Es importante aclarar que todos los estudiantes que toman la asignatura de Ecología I, desarrollan diferentes proyectos con la misma metodología, y que al igual que el proyecto en mención, todos tienen un impacto social, que busca mejorar las condiciones ambientales del contexto en el que se desarrollan.

Las líneas de trabajo a futuro, desde la facultad de ingeniería, es dar continuidad a la integración de cátedras de consumo responsable, con gerencia de proyectos, que permitan que el estudiante este en la capacidad de formular, planear y poner en marcha de proyectos productivos y ambientalmente sostenibles, y que al mismo tiempo sean capaces de responder a la necesidad socioeconómica de nuestro país, brindando al estudiante conocimientos integrados en Gerencia de Proyectos y Ecología, que conlleven a la materialización de dichos proyectos.

## Bibliografía

- [1] PMI, P. (2017). Guía del PMBOK. Estados Unidos de América: Project Management Institute®.
- [2] Lledó, P. (2017). Administración de proyectos. El ABC para un Director de proyectos exitoso. 6ta ed. – USA, 2017.
- [3] Silva, E. (2017). Formulación de proyectos productivos. Recuperado en: [www. mail. mail. com/ cursoformulacion-proyectos-productos/matriz-vester](http://www.mail.mail.com/cursiformulacion-proyectos-productos/matriz-vester).
- [4] Alpi, A., & Tognoni, F. (1991). Cultivo en invernadero. Mundi-Prensa Libros.
- [5] Devi, T. R., & Reddy, V. S. (2012). Work breakdown structure of the project. *Int J Eng Res Appl*, 2(2), 683-686.
- [6] <http://www.educacion.gob.es/exterior/centros/reyescatolicos/modeloeducativo>.
- [7] Arias, B. N. (2016). El consumo responsable: Educar para la sostenibilidad ambiental. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 29-34.



---

## La Autora



### Paola Jimenez Uribe

---

Licenciada En Ciencias Sociales de la universidad La Gran Colombia, Especialista en Gerencia de Proyectos de la Universidad El Bosque, estudiante de Master en Dirección De Recursos Humanos EUDE Business School (Madrid-España).

Docente de tiempo completo con dos años de experiencia en la catedra de Gerencia de proyectos para Pregado en la facultad de Ingeniería de la Universidad el Bosque.