



## **Aplicación de técnicas de gestión de valor ganado en el proceso de control del cumplimiento del plan de estudios en la FACITEC UNICAN**

Alex Bryan Berchtol Pereira<sup>1</sup>

Blas Emilio Sosa Ocampos<sup>2</sup>

Walter Gomez<sup>3</sup>

### **Resumen**

Este trabajo analiza la implementación de técnicas de gestión de valor ganado en el proceso de seguimiento y control del cumplimiento del plan de estudios en la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACITEC) de la Universidad Nacional de Canindeyú (UNICAN) sede Salto del Guairá. Tal abordaje es debido a que actualmente la facultad no realiza dicho control de forma eficiente, sino que simplemente recolecta los datos en cuanto a los contenidos desarrollados en clase y los almacena, sin convertirlos en información útil. El objetivo de esta investigación es la optimización del proceso de seguimiento y control del cumplimiento del plan de estudios en la FACITEC UNICAN por medio de técnicas de gestión de valor ganado. Este propósito fue conseguido mediante una investigación de tipo correlacional y diseño cuasi experimental con un enfoque cuantitativo. Los datos fueron recolectados mediante el análisis documental de los Registros de Catedra, Planes De Estudios y Planes de Desarrollo de Clases de las materias Lenguaje I, Taller I, Lenguaje II de la carrera de Análisis de Sistemas de dicha facultad. Como herramienta de apoyo se desarrolló un sistema informático en la plataforma Java Desktop que realiza los cálculos necesarios proporcionando gráficos actualizados del estado de desarrollo de los contenidos en clase. El estudio demostró el nivel de desarrollo

---

<sup>1</sup> Lic. Análisis de Sistemas de Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Nacional de Canindeyú, Correo: alexbrianberchtold@hotmail

<sup>2</sup> Lic. en Análisis en Sistemas (UTIC). Especialista en Docencia Universitaria. Docente de tiempo completo de la carrera de Análisis de Sistemas, Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Nacional de Canindeyú. Correo: blasemiliososa@gmail.com

<sup>3</sup> Walter Gómez (orientador): Ing. de Sistemas (UNE). Especialista en docencia universitaria(UNICAN). Especialista en investigación científica (UNE). Profesor asistente de Trabajo Final de Grado, carrera de Análisis de Sistemas, Facultad de Ciencias y Tecnología, UNICAN. Email: wgomezmendoza@gmail.com



de los contenidos en clase, identificando atrasos y adelantos que anteriormente terminaban pasando por alto. También se pudo observar que los atrasos graves en el desarrollo de las clases podrían ser solucionados con facilidad utilizando la metodología propuesta.

**Palabras-claves:** Desarrollo de clases. Sistema Informático. Valor Ganado.

## Introducción

Este trabajo aborda la utilización de técnicas de gestión de valor ganado en el proceso de seguimiento y control del cumplimiento del plan de estudios en la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad nacional de Canindeyú sede Salto del Guairá. Tal abordaje se justifica observando que el método empleado por la facultad para el control de los contenidos desarrollados en clase y el cumplimiento de lo establecido en el plan de estudios de la carrera de Análisis de Sistemas consiste en recolectar los datos en un documento denominado “Registro de Catedra”, cargar los mismos en un sistema informático que los almacena en una base de datos, sin ser procesados ni convertidos en información útil.

Con el mejoramiento del proceso de control del cumplimiento del plan de estudios, los estudiantes tendrán la evidencia de que los conocimientos adquiridos en clase son los requeridos; así también los directivos, al poseer una herramienta que demuestre el estado del cumplimiento de dicho plan, tienen la oportunidad de tomar medidas correctivas en caso de incumplimiento o inconvenientes. Los docentes tendrán el beneficio de poder acompañar el estado de su propia materia y de las materias correlativas, pudiendo preparar clases de refuerzo o adaptar mejor el desarrollo de clases en función al tiempo.

El objetivo de esta investigación es la optimización del proceso de seguimiento y control del cumplimiento del plan de estudios en dicha facultad por medio de técnicas de gestión de valor ganado. A través de una investigación de tipo correlacional y diseño cuasi experimental con un enfoque cuantitativo. Los datos fueron recolectados mediante el análisis documental de los Registros de Catedra, Planes De Estudios y Planes de



Desarrollo de Clases de las materias Lenguaje I, Taller I, Lenguaje II de la carrera de Análisis de Sistemas de dicha facultad.

Como herramienta de apoyo se desarrolló un sistema informático en la plataforma Java Desktop siguiendo la arquitectura de Modelo, Vista y Controlador (MVC) utilizando el entorno de desarrollo integrado Eclipse para la programación, el *framework* Hibernate para mapear los datos y el gestor de base de datos PostgreSQL para su almacenamiento. Este sistema informático almacena los datos contenidos en los registros de cátedra, aplica sobre ellos las fórmulas de gestión de valor ganado, y proporciona información actualizada del desarrollo de los contenidos en clase a través de gráficos estadísticos que permiten la identificación de atrasos y adelantos en el cronograma brindando un soporte a la toma de decisiones.

## **Gestión de Valor Ganado**

Wallace (2014) hace una serie de recopilaciones de distintos autores y sus definiciones a cerca de la gestión de proyecto, donde se puede observar que, a pesar de la abundancia de definiciones y los distintos puntos de vista de cada autor, todos apuntan a un mismo objetivo, el cual se trata de establecer y, después, alcanzar objetivos en cuanto a tiempo, costo y calidad.

Algunos de los autores incluyen también la variable seguridad, y otros la variable de riesgo, pues la necesidad económica conduce, cada vez más, a los proyectos hacia estados de riesgo más y más altos.

La gestión del valor ganado, también conocida por sus siglas en inglés EVM (*Earned Value Management*) es una técnica de gestión de proyectos, la cual consiste en un proceso de control de proyectos que se basa en un enfoque estructurado para la planificación, recolección de costos y el rendimiento.

Facilita la integración del alcance del proyecto, los objetivos de tiempo/costos y el establecimiento de un plan de referencia para la medición del rendimiento, requiriendo la definición de una base de medición de rendimiento para que puede llevarse a cabo de forma exitosa.



Básicamente consiste en establecer:

- El alcance definido y suposiciones
- Las actividades programadas en secuencia lógica
- Los recursos y costos que deben ser escalonados en función al tiempo real conjuntamente con el cronograma (Management, 2013).

Ambriz Avelar (2008) destaca que el EVM posee elementos que se dividen en valores principales y variaciones. Los valores principales son 3:

a) Valor Planificado (*Planned Value*, PV), que sería el valor de la PMB al día de la fecha;

b) Valor Ganado (*Earned Value*, EV) consiste en lo que ya se ha realizado al día de la fecha, valuado con los costos usados para definir la PMB;

c) Costo Real (*Actual Cost*, AC) el costo que ha insumido el trabajo realizado hasta la fecha.

Las variaciones son 2:

a) Variación del Cronograma (*Schedule Variance*, SV);

b) Variación del Costo (*Cost Variance*, CV).

Mediante la aplicación de las técnicas de este método se pueden obtener de forma eficaz los índices de rendimiento del proyecto:

a) Índice de Rendimiento del Cronograma (*Schedule Performance Index*, SPI);

b) Índice de Rendimiento del Costo (*Cost Performance Index*, CPI);

c) Índice del Rendimiento hasta Concluir (*To Complete Performance Index*, TCPI). Estos valores se pueden expresar en porcentajes aplicando las fórmulas correspondientes presentes en la tabla 1.

**Tabla 1** Formulas del EVM (Ambriz Avelar, 2008).





Variable	Formula
Valor Planificado	$PV\% = PV / BAC$
Valor Ganado	$EV\% = EV / BAC$
Costo Real	$AC\% = AC / BAC$
Variación del Cronograma	$SV = EV - PV$ $SV\% = SV / PV$
Variación del Costo	$CV = EV - AC$ $CV\% = CV / EV$
Índice de Rendimiento del Cronograma	$SPI = EV / PV$
Índice de Rendimiento del Costo	$CPI = EV / AC$
Índice del Rendimiento hasta Concluir	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC).$

## Plan de estudios

Lo que se entiende por plan de estudios es que representa una estructura que sirve de orientación a la comunidad educativa y contiene toda la planificación del proceso de aprendizaje. Es un instrumento que contempla de forma organizada y ordenada los propósitos, metas, disciplinas, recursos y perfiles para fines de enseñanza y aprendizaje de una profesión.

El objetivo principal del mismo es presentar un orden lógico de factores que afectan la formación profesional e integral de una persona, que debe contener ciertas características que estén acordes con las necesidades sociales. En este documento deben estar plasmados los diferentes cursos con los que debe cumplir un estudiante para formarse profesionalmente. Los cursos deben poseer contenidos seleccionados para dar una formación integral al individuo, y que este adquiera conocimientos sobre un campo epistemológico específico, además, de contener las horas que se deben dedicar a cada uno de los cursos y el orden con que se deben cumplir para que reúna los requisitos y correquisitos habilitantes (Roldán S., 2005).



## Materiales y Métodos / Metodología

Conforme adelantamos en la introducción, el presente trabajo de investigación presenta un enfoque cuantitativo de tipo correlacional (Wainer, 2007).

La estrategia de diseño seleccionada fue la experimental, más bien especificada en la subdivisión cuasiexperimental, ya que las variables a ser estudiadas fueron elegidas por ser los pilares de la carrera de Análisis de Sistemas, sin considerar una elección aleatoria (Stanley & Campbell T., 1996).

Así también, el control que se posee sobre las variables es mínimo, debido a que el desarrollo de clases se dio en forma normal, y al identificar alguna variación, se procedió a verificar el motivo y la gravedad, pero eso no significa que fueron necesarias medidas de corrección (Manterola & Otzen, 2015).

Para el desarrollo de la investigación se tomó como muestra las asignaturas Lenguaje I, Lenguaje II y Taller I de la carrera Análisis de Sistemas de la FACITEC de la UNICAN.

Fueron elegidas estas materias por tratarse de materias técnicas que poseen una correlatividad con el 17,5% de todas las materias de la carrera, como se puede contemplar en la página oficial de la facultad (Facultad De Ciencias Y Tecnología, n.d.).

La identificación de los requerimientos establecidos en el plan de estudios de las materias de la carrera Análisis de Sistemas de la FACITEC de la UNICAN se dio a través de la página oficial de la facultad, donde se encuentran todas las documentaciones referentes al programa de estudios del plan 2015 de cada asignatura. En la Tabla 2 se muestra de forma detallada cómo fueron utilizados los datos recolectados en los cálculos de gestión de valor ganado.

**Tabla 2** Adaptación de variables a para los cálculos de EV.

Dato Recolectado.	Variable representativa.
Objetivos Didácticos	Valor Planificado (PV)
Objetivo Didáctico del día	Desarrollo Planificado (DP)



Objetivo Didáctico logrado en el día	Desarrollo Real (DR)
Fechas de desarrollo	Factor Tiempo

En la construcción del sistema informático se utilizaron las siguientes tecnologías:

- Java JDK 1.8.0,
- Eclipse 2019-03, para la programación,
- Hibernate en su versión 5.4 para el mapeamiento de los datos,
- PostgreSQL 9.4.4 para el almacenamiento de los datos,
- JFreeChart 1.0.19 para la creación de los gráficos estadísticos de la aplicación.

El mismo cuenta con una base de datos relacional que posee 9 (nueve) tablas, un total de 11 ventanas, de las cuales 4 son ABM's, 6 son transacciones que permiten la carga de datos transaccionales, y la ventana más importante del sistema que es la que proporciona los datos de valor ganado en el desarrollo de las clases.

Para los cálculos de gestión de valor ganado, se desarrolló una clase encargada de realizar los mismos, que constan de 3 etapas principales.

La primera etapa consiste en recuperar los datos de los planes de desarrollo y de los registros de cátedra ya almacenados,

En la segunda etapa el sistema se encarga de transformar dichos datos en variables necesarias para los cálculos de la próxima etapa.

En la tercera etapa es donde se procede a desarrollar los cálculos de Desarrollo Real, Porcentaje Ejecutado, Valor Ganado y Variación de Cronograma.

Estos cálculos se pueden observar en la Figura 1.



```
private void cargarVariables() {
//cargar las actividades y los dias = Desarrollo Planificado
Date d = actividades.get(0).getFechaDesarrollo();
int lis=1;
for (int i = 0; i < actividades.size(); i++) {
if (actividades.get(i).getFechaDesarrollo().equals(d)) {
d = actividades.get(i).getFechaDesarrollo();
lis++;
}
}
//cargar las fechas de las clases
dp = new int[lis];
fechaClases = new Date[dp.length];
lis=0;
d = actividades.get(0).getFechaDesarrollo();
for (int i = 0; i < actividades.size(); i++) {
if (actividades.get(i).getFechaDesarrollo().equals(d)) {
fechaClases[lis]= d;
d = actividades.get(i).getFechaDesarrollo();
lis++;
}
}
fechaClases[lis]= d;
//Desarrollo Planificado
lis=0;
for (int i = 0; i < fechaClases.length; i++) {
for (int j = 0; j < actividades.size(); j++) {
if (actividades.get(j).getFechaDesarrollo().equals(fechaClases[i])) {
dp[i]++;
}
}
}
}
calculosAuxiliares();
}

private void calculosAuxiliares() {
//Desarrollo Real
dr= new double[dp.length];
int c=0;
for (int i = 0; i < registroDeCatedra.size(); i++) {
for (int j = 0; j < registroDeCatedra.get(i).getRegistroDetalles().size(); j++) {
if (registroDeCatedra.get(i).getRegistroDetalles().get(j).isEstadoDesarrollo()) dr[c]++;
}
}
c++;
for (int i=0; i<actividades.size(); i++) {
if(actividades.get(i).getFechaDesarrollo().getTime() <= FechaUtil.DateASql(new java.util.Date()).getTime())pv++;
}

//Porcentaje Ejecutado
bac = new double[dp.length];
for (int i = 0; i < dr.length; i++) {
bac[i]=(dr[i]*100)/pv;
}
//Valor Ganado
double evT =0;
ev = new double[dp.length];
for (int i = 0; i < ev.length; i++) {
ev[i]=(pv*bac[i])/100;
evT =evT+(ev[i]);
}
sv=NumberUtil.double2Decimales(evT)-NumberUtil.double2Decimales(pv);System.out.println(sv);
}
}
```

**Figura 1** Clase encargada del algoritmo de gestión de valor ganado.

Para una mejor interpretación y facilidad en el control, el sistema presenta los resultados en gráficos estadísticos mostrando el avance del desarrollo, la variación que se tiene con respecto al cronograma, pudiendo ser una variación negativa, normal o positiva; así también, el estado del mismo, pudiendo ser atrasado, al día o adelantado, tal como se puede observar en la Figura 2.



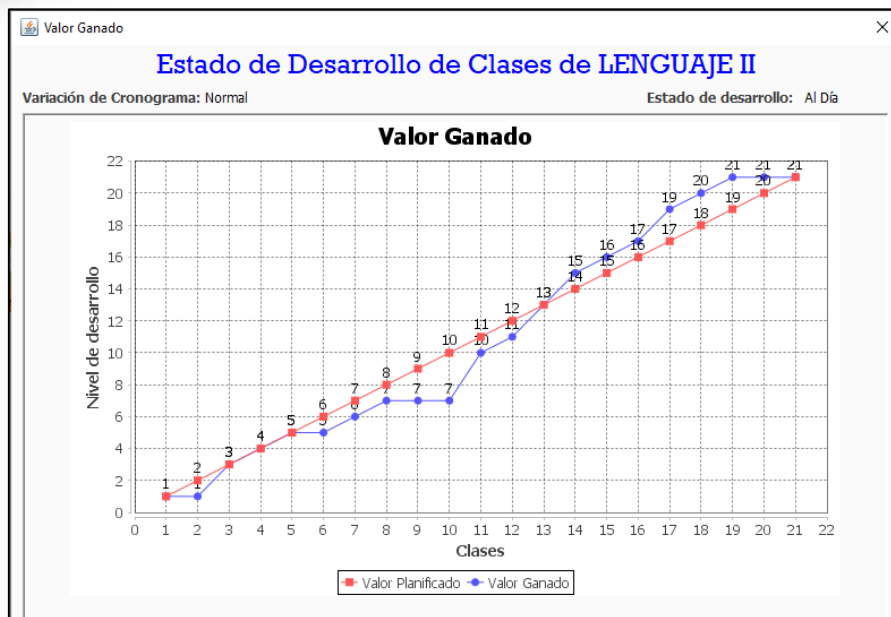


Figura 2 Gráfico estadístico presentado por el sistema.

Una vez que el desarrollo de la herramienta informática llegó al resultado deseado, se acudió a la secretaría de la FACITEC UNICAN sede Salto del Guairá para solicitar los datos históricos en cuanto al desarrollo de clases de las materias seleccionadas correspondientes a los dos periodos académicos del año 2018. Estos fueron cargados en el sistema para análisis.

Los datos del primer periodo académico del año 2019 fueron cargados de forma procesual. Las materias Taller I y Lenguaje I se desarrollaban los días lunes y la materia Lenguaje II se desarrollaban los días martes. Por ese motivo la recolección de los datos se realizó el día viernes de cada semana, acudiendo a la secretaria de la facultad para solicitar los datos del Registro de Catedra cargado por los profesores en la semana. Estos datos fueron cargados en el sistema conforme se recolectaban, posibilitando acompañar el desarrollo de las clases.

## Resultados y Discusión

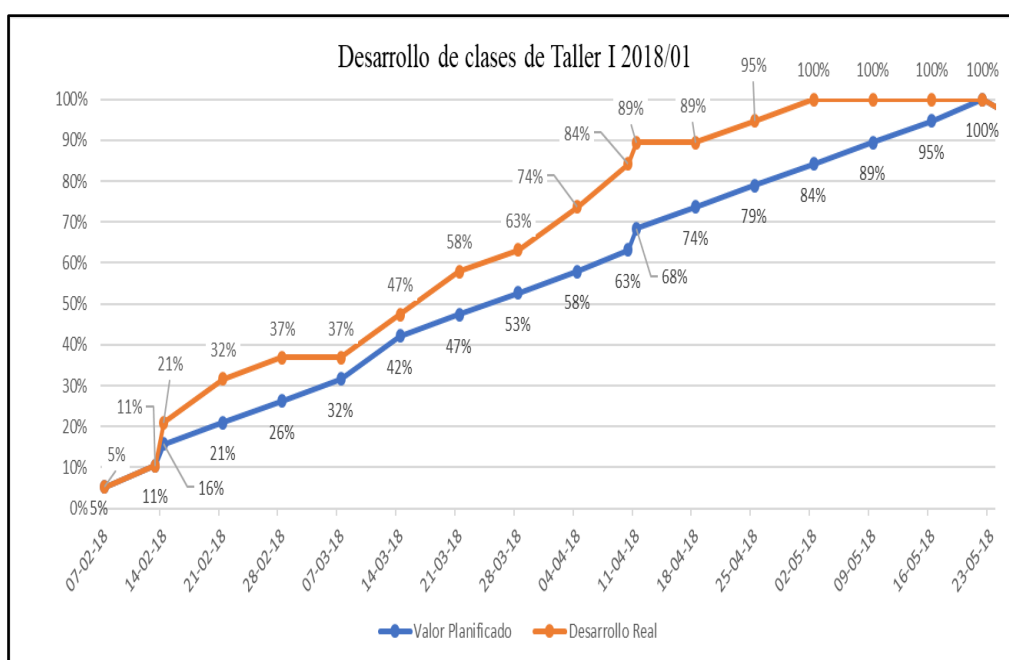
El desarrollo de clases del primer periodo lectivo del año 2019 de la FACITEC de la UNICAN culminó en el mes de junio.

El sistema mostró la evolución del desarrollo de clases de los dos periodos lectivos del año 2018, donde queda evidenciado que el desarrollo de las clases se dio de forma





efectiva y la mayor parte del tiempo se mantuvo adelantado al cronograma, dejando de cumplir con un pequeño porcentaje al final del semestre. Un ejemplo se muestra en la Figura 3, donde el desarrollo de contenidos en clase de la materia Taller I durante el primer periodo lectivo del año 2018, resultó optima debido a que el desarrollo se mantuvo adelantado durante todo el semestre, y se llegó al 100% de los contenidos 4 semanas antes de lo previsto.

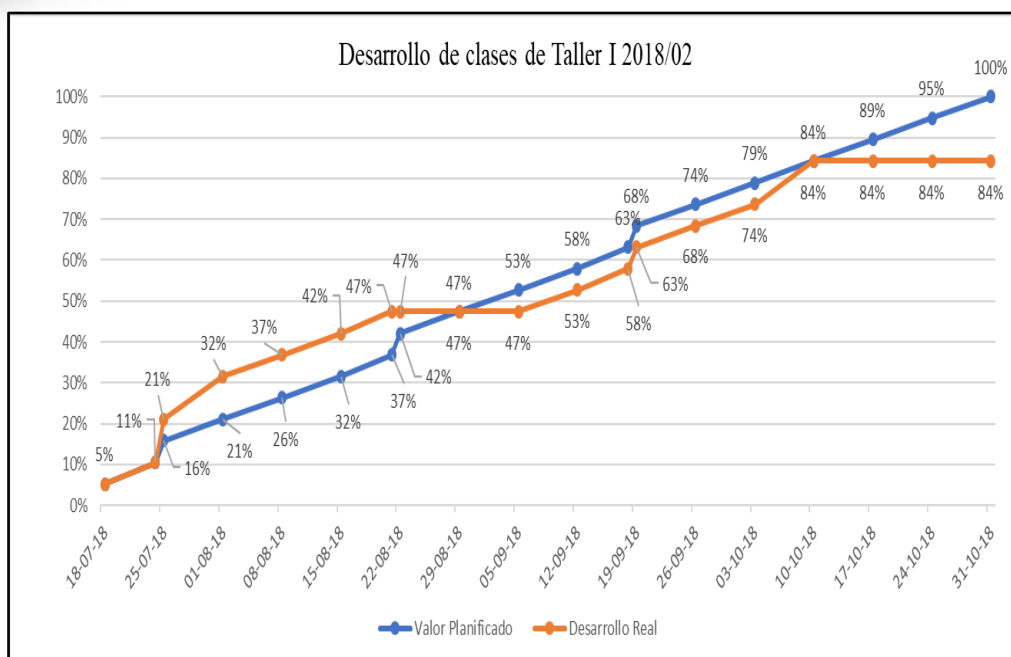


**Figura 3** Gráfico de desarrollo de clases de Taller I del primer periodo lectivo del año 2018.

Ya en el segundo periodo lectivo del año 2018, se detectó una grave falencia en el desarrollo de las clases, como se puede ver en la Figura 4, dejando de desarrollarse un 16% de los contenidos de la materia.

Esto se debe a las ausencias del profesor a tres clases, aunque cabe aclarar que las ausencias del profesor se encuentran justificadas por motivos de reposo médico de familiares cercanos.





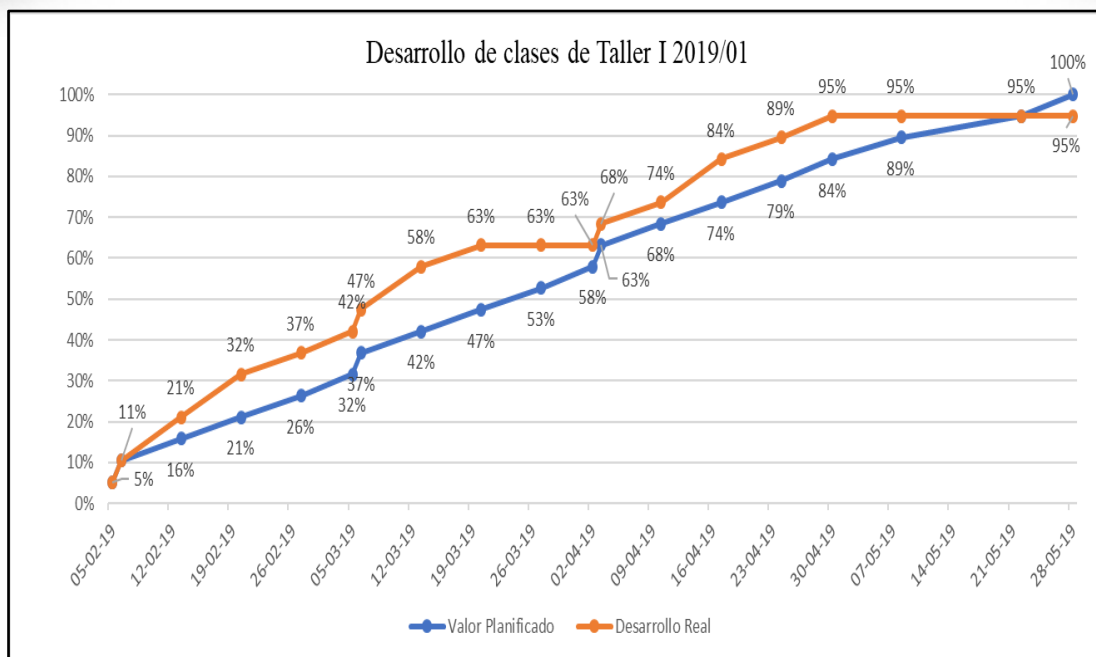
**Figura 4** Gráfico de desarrollo de clases de Taller I del segundo periodo lectivo del año 2018.

El seguimiento del primer periodo lectivo del año 2019 resultó bastante satisfactorio.

Las tres materias analizadas llegaron a desarrollar el 100% de su contenido, aunque en la figura 5 se puede evidenciar que el desarrollo de clases de la materia Taller I tuvo un déficit de 5% al final. Esto se debe a que una clase antes del segundo examen parcial al final del semestre no se llegó a desarrollar.

Sin embargo, esto no afecta a los contenidos requeridos de la materia, por lo que se entiende que el desarrollo de las clases se dio de forma efectiva.





**Figura 5** Gráfico de desarrollo de clases de Taller I del primer periodo lectivo del año 2019.

## Consideraciones finales / Conclusiones

Al finalizar se logró el desarrollo de un sistema funcional que implementa técnicas de gestión de valor ganado para el seguimiento del desarrollo de clases, y se puede considerar que la parte más resaltante del proyecto es la clase que contiene el algoritmo desarrollado para convertir los datos en variables y realizar los cálculos de gestión de valor ganado proporcionando datos actualizados en tiempo real, como el rendimiento, estado y variación en el cronograma de desarrollo, permitiendo la utilización de los mismos para la creación de gráficos estadísticos para mejor comprensión.

Cabe resaltar que la clase no depende de la tecnología Java Desktop utilizada, y que el algoritmo se desarrolló para ser capaz de implementarse como un módulo en un sistema ya existente o en un sistema nuevo en cualquier tecnología de desarrollo.

Durante el proceso de análisis de los datos también se logró identificar que el desarrollo de las clases de las materias seleccionadas es bastante satisfactorio, ya que en su gran mayoría llegan al final del semestre con más de 93% de desarrollo de los contenidos.







Sin embargo, no llegan al 100% por un déficit en el momento de completar el Registro de Catedra y no por dejar de desarrollar el contenido, con excepción de la materia Taller I en el segundo periodo lectivo del año 2018, la cual sufrió atrasos por motivos de fuerza mayor.

A pesar de que no se pudo realizar una comparación del rendimiento de los contenidos desarrollado en clases antes y después del seguimiento realizado con la utilización del sistema informático, con la ayuda del mismo se pudo identificar los atrasos que tuvo una materia específica en el año 2018 y también los adelantos de otra materia en el mismo periodo, lo que deja claro que si se tuviera esa información en el momento adecuado, se podría utilizar el horario de la materia adelantada para cubrir el atraso de la otra materia.

Eso fue solo tomando en cuenta la muestra de las 3 materias técnicas consideradas más importantes, teniendo en cuenta que la carrera de Análisis de Sistemas de la FACITEC de la UNICAN cuenta con 40 materias dentro de la malla curricular.

La cantidad de atrasos que pasan por alto no se puede calcular, por lo que la utilización de un sistema que utilice el algoritmo desarrollado puede mejorar y mucho la calidad del desarrollo de clases y el aprendizaje de los estudiantes.

## Referencias

Ambriz Avelar, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. In *PMI Global Congress 2008* (p. 1). Latino America, São Paulo, Brazil.: PAI Project Management Institute. Retrieved from <https://www.pmi.org/learning/library/earned-value-management-best-practices-7045>

Facultad De Ciencias Y Tecnología. (n.d.). Correlatividades de las Asignaturas - Licenciatura en Análisis de Sistemas. Retrieved June 14, 2019, from <http://www.facitec.edu.py/index.php/academicas/jcarrera/analisis-de-sistemas/correlatividades>

Management, A. for P. (2013). *Earned value management*. Books.

Manterola, C., & Otzen, T. (2015). *Estudios Experimentales 2 Parte: Estudios Cuasi-*



Experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382–387.

<https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000100060>

Roldán S., L. M. (2005). Elementos para evaluar planes de estudio en la educación superior. *Revista de Educación*, 29(1), 111–123.

Stanley, J. C., & Campbell T., D. (1996). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. (A. Editores, Ed.). Buenos Aires. Retrieved from <http://ibsa.mx:8080/xmluiUVAQ/handle/123456789/15745>

Wainer, J. (2007). Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. *Atualização Em Informática. Org: Tomasz Kowaltowski*, (September), 1–42. Retrieved from <http://www.pucrs.br/famat/viali/educem/material/textos/Pesquisa.pdf>

Wallace, W. (2014). *Gestión de Proyectos*. Retrieved from [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40722402/pr-bk-taster\\_gestion\\_proyecto.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1506219834&Signature=3X0w9iFBCKbR00EYgLzaWgqENOQ%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DGestion\\_de\\_Proye](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40722402/pr-bk-taster_gestion_proyecto.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1506219834&Signature=3X0w9iFBCKbR00EYgLzaWgqENOQ%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DGestion_de_Proye)