

N° 12 - 2009

# tekhne

Revista de la Facultad de Ingeniería

ISSN 1316-3930 • Depósito Legal Pp97-0007 • REVENCYT: RVT004 • LATINDEX: Folio 16784



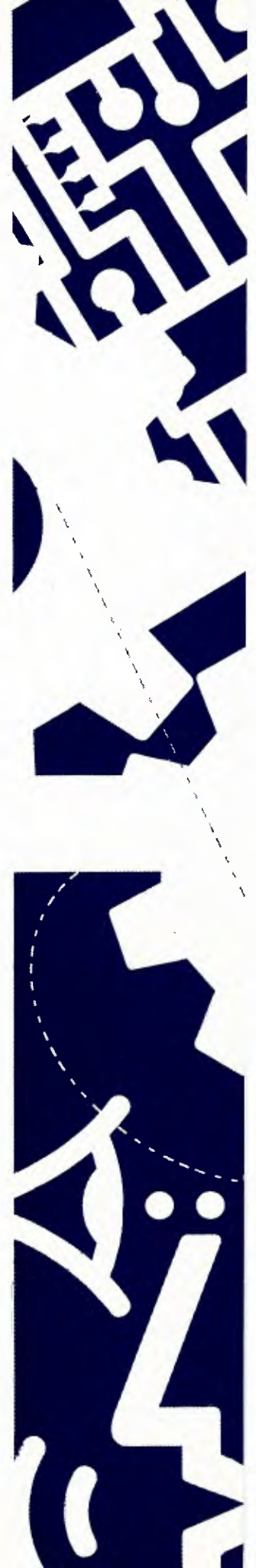
Vol. 12

N° 1



Universidad Católica Andrés Bello

Caracas, Venezuela





**tekhne**  
Revista de Ingeniería

**Rector**

Luis Ugalde, S.J.

**Vicerrectora Académica**

Silvana Campagnaro

**Vicerrector Administrativo**

Rafael Hernández Sánchez-Ocaña

**Secretaria**

María Isabel Martínez

**Director de la Revista**

Dr. Wilner Pereira

**Jefe de Redacción**

Lic. Neveska Rodríguez

**Consejo Editorial**

Profesora María Barreiro

Profesor Iñaki Mendizábal

Profesor Henry Gasparin

Profesora Abraham Serruya

Profesor Manuel Gaspar

**Producción**

Publicaciones UCAB

**Diseño y Composición**

Publicaciones UCAB

**Diagramación**

Alexandra Loginow

**Impresión**

Editorial Texto

**Diseño de Portada**

Jhon Bruzual / Alexandra Loginow

**Foto de Portada**

Rowan Lazada

REVENCYE: RVT004

LAFINDEX: FOLIO 16784

**Depósito legal**

Pp 97-0007

ISSN: 1316-3930

Página web de Tekhne

<http://www.ucab.edu.ve/revista-tekhne.html>

Revista virtual

<http://www.ucab.edu.ve/tekhne.html>

Cno. Montalbán-La Vega, UCAB, edif. Laboratorios,

13. Facultad de Ingeniería. Apartado Postal 29.068,

Caracas-Venezuela. Teléfonos: 0212-4074484 / 4436

[tekhne.revista@gmail.com](mailto:tekhne.revista@gmail.com)



Publicaciones UCAB

Edificio de Ingeniería, tercer piso

Montalbán - La Vega

Apartado 29.332

Caracas 1029 - Venezuela

Tel: 407.42.08 Fax: 407.42.51



**tekhne**

**Revista de Ingeniería**

Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ingeniería

**Vol 12, n° 1**

Editorial.....3

**E S T U D I O S**

1. Influencia de la dependencia de actividades en el tiempo de terminación de un proyecto: un caso de estudio. César Pérez y Luis Gutiérrez ..... 5
2. Predicción de Sistemas Caóticos con Redes Neuronales: un estudio comparativo de los modelos de Perceptrón Multicapa y Funciones de Base Radial. Mauricio Paletta ..... 11
3. A Proposal of Architecture for Event Detection and Event Prediction on WSN Monitoring Systems. Ricardo González, María E. Vidal y Claudia Barenco .. 24
4. Compression of Synthetic-Vehicular-Traffic Flow usin Complemented Binary Representation. David Sánchez ..... 35
5. Elementos Gramaticales y Características que Determinan Aplicaciones con Requerimientos Difusos. Leonid Tineo y Rosseline Rodríguez ..... 50
6. FW-SISPECA- 00 / QFD - SAPP-00 FrameWork-Sistema Parametrizable de Evaluación de la Calidad Orientado a Objeto para Gestionar Sistemas Administrativos de Procesos de Producción usando la Metodología QFD y aplicando Técnicas de Control Estadístico. Antonio José Sucre Salas, Jorge Molero y Leonardo Contreras ..... 65
7. Proyectos de Torres y Estructuras de Soporte para Antenas de Transmisión en Escenarios de Amenazas Múltiples. Arnaldo Gutiérrez ..... 89

**E N T R E V I S T A**

1. El Maestro del Concreto. Neveska Rodríguez ..... 103
- Índices por Área.....106
- Normas de Publicación.....116
- Planilla de Evaluación.....119



**REVISTA  
TEKHNE**

**COMISIÓN  
DE ARBITRAJE**

Profesor Maximiliano Giunta  
Profesor Alexander Álvarez  
Profesor Alfredo García  
Profesora Evelenir Barreto  
Profesor Jorge Serebriski  
Profesor Wilmer Pereira  
Profesora Hilmar Castro  
Profesora Blai Bonet  
Profesor César Marín  
Ingeniero Susana Sussman  
Profesor Edgar Ferreira  
Profesora Yudith Cardinale  
Profesor Ricardo González  
Profesora Mariela Curiel  
Profesora Mayra Narváez  
Profesora Lucía Cardoso  
Profesora Edna Ruckhaus  
Profesora Rosaura Paladino  
Profesor Adelmo Fernández  
Profesora María Barreiro  
Profesor Mario Paparondi

# EDITORIAL

A partir del 2009, Tekhne se afianza en el proceso de indización a nivel latinoamericano. Este año estaremos optando a los catálogos de los índices REDALYC (Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal) administrado en Venezuela por REVENCYT (Índice de Revistas Venezolanas en Ciencia y Tecnología) y al índice SCIELO (Scientific Electronic Library On Line) administrado por FONACIT (Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Investigación). Por ahora estamos presente en los directorios de estos índices lo cual es el paso previo para ser evaluados y entrar en los catálogos que nos avalarían como revista científica de calidad.

Para este nuevo número, tenemos dos artículos en inglés y más de la mitad de los trabajos son de investigadores externos a la comunidad ucabista. Esto muestra que la divulgación de la revista en región capital ha aumentado; esperamos transformarnos progresivamente en un órgano de difusión científico a nivel nacional.

En este proceso de fortalecimiento gradual de Tekhne, contamos con ser una de las revistas seleccionadas por investigadores del Programa de Promoción al Investigador (PPI). Específicamente la UCAB, para la convocatoria del 2008, aumentó el número de personas avaladas por el programa a 47 profesores, situándose, a nivel nacional, como la universidad privada con más investigadores con actividad científica sostenida (38,2% para las universidades privadas). En la UCAB, la gran mayoría de los investigadores PPI están en Ciencias Humanas. Es por ello que Tekhne ofrece este año el número especial de Humanidades en Ingeniería que se edita y será impreso en el curso del año 2009. Proyectos como voluntariado, protección ambiental, ética en el ejercicio profesional y metatécnica son temas posible para ser presentado, evaluados y publicados en este número especial.

Por otro lado, los grupos de investigación de la facultad de ingeniería, con sus proyectos, producen trabajos de investigación que se publican y publicarán en la revista Tekhne. Entre los grupos activos se encuentran:

- Grupo de Investigación en Computación Científica (GICCI)
- Grupo de Investigación en Instrumentación (GII)
- Grupo de Ingeniería Sanitaria Ambiental (SANIUCAB)
- Grupo de Investigación en Ingeniería del Software (INGESOFT)
- Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Robótica (GIIAR)
- Green Logistics Research Group

Finalmente, es de resaltar que los proyectos LOCTI (Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación) definidos en la UCAB también producen resultados y posteriormente publicaciones que Tekhne puede divulgar. Específicamente, la mayoría de estos proyectos, están en una fase de equipamiento como un paso previo para dotar los laboratorios y tener lo necesario para investigar en las mejores condiciones. Muchos Trabajos Especiales de Grado se han adscrito a estos proyectos y son la punta de lanza de los desarrollos que consolidan la investigación.

Por último, extendemos la invitación a todos los investigadores que deseen difundir sus trabajos de investigación bien sea en los números regulares (dos por año) o bien para el número especial de Humanidades en Ingeniería en la revista Tekhne.



## **MISIÓN**

La revista Tekhne es un órgano de divulgación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica "Andrés Bello" que con una periodicidad semestral, contribuirá a difundir aportes originales de investigadores propios, así como de otras instituciones, nacionales e internacionales cuyos estudios están referidos a temas de investigación, conocimiento, proyectos comunitarios y otros asuntos vinculados con el ámbito de la Ingeniería.

## **VISIÓN**

La revista Tekhne aspira a ser una referencia de primer orden nacional e internacional como medio de divulgación de las propuestas en materia de investigación, diseño tecnológico y conocimiento especializado que la ingeniería aporta para solucionar problemas complejos, y como mecanismo para facilitar la apropiación social del conocimiento.

## **OBJETIVOS DE LA REVISTA**

### **TEKHNE**

Los objetivos de la Revista Tekhne son los siguientes:

- Difundir las investigaciones realizadas por las diferentes unidades o miembros de la Facultad de Ingeniería de la UCAB, tanto en el ámbito nacional, como latinoamericano e internacional.
- Promover el estudio y reflexión sobre el dominio de conocimientos vinculado a la ingeniería en sus diversas especialidades.
- Fortalecer el conocimiento de la realidad venezolana, latinoamericana y mundial por medio de la difusión de investigaciones originales.
- Fomentar la discusión y debate sobre problemas de investigación en el dominio de conocimientos e investigación vinculada a la ingeniería.
- Promover la investigación y evaluación de proyectos comunitarios orientados a buscar soluciones a los problemas que afectan a los sectores sociales más necesitados.
- Promover la inclusión de artículos de investigadores nacionales e internacionales que no formen parte del cuerpo docente y de investigación de la UCAB.

# INFLUENCIA DE LA DEPENDENCIA DE ACTIVIDADES EN EL TIEMPO DE TERMINACIÓN DE UN PROYECTO: UN CASO DE ESTUDIO

## Resumen

Un área de aplicación de los modelos de redes es la planificación, programación y gestión de proyectos. Cuando las actividades que componen el proyecto tienen duraciones conocidas y determinísticas existe una técnica conocida para calcular la duración total del proyecto. Para ello se aplica la técnica del camino crítico (CPM por sus siglas en inglés). Cuando las actividades del proyecto tienen duraciones inciertas se calcula su duración por medio de la "Técnica de revisión y evaluación de programas" (PERT por sus siglas en inglés). Sin embargo la metodología que se acostumbra utilizar cuando hay incertidumbre en las duraciones de las actividades conduce, con frecuencia, a errores en la estimación de la duración del proyecto, pues deja a un lado el hecho que el resultado final es una distribución de frecuencias.

Otro supuesto que se suele hacer es que las actividades tienen duraciones independientes.

Este trabajo muestra un caso de estudio sobre el tipo y magnitud de los errores de estimación de la duración de un proyecto cuando la duración de las actividades es estocástica y dependiente. El procedimiento seguido hace uso de la simulación de eventos discretos para representar la duración de las actividades y su relación de dependencia. La conclusión es que los resultados que se obtienen dependen de los supuestos que se hagan en el modelo de redes del proyecto y afecta la estimación de la duración del proyecto.

■ César Pérez

email: ceperez@ucab.edu.ve

■ Luis Gutiérrez

email: laglab@cantv.net

Escuela de Ingeniería Industrial,  
Facultad de Ingeniería, Universidad Católica "Andrés Bello"

Fecha de Recepción: 23 de mayo de 2008

Fecha de Aceptación: 13 de enero de 2009

## Abstract

Project planning, programming and management is an application area of network models. In the case of known and deterministic activity duration, CPM (Critical Path Method) provides a well-known technique to calculate the project duration. When activity duration is stochastic, PERT (Program Evaluation and Review Technique) is a useful method to provide preliminary insight into the project duration.

However, this last method frequently leads to errors in estimating the project duration, as it overlooks the fact that the end result is a frequency distribution of the project duration.

Another, often used, assumption is that activities have independent durations.

This case study shows the types of errors made in estimating a project duration when activity duration is stochastic and dependent. The procedure followed uses discrete-event system simulation to represent the network of activities, their durations and dependence relationships. The main conclusion is that the results obtained on project duration are dependent on the assumptions made.

## 1. Introducción

Un proyecto consiste en un conjunto de actividades interrelacionadas que requieren tiempo y recursos, dirigidas a alcanzar un propósito específico. Por ejemplo: la construcción de un edificio, o la dotación de equipos para un laboratorio.

Los modelos de redes se han utilizado exitosamente para predecir la duración de proyectos. Cuando los tiempos son determinísticos se puede conocer la duración total del proyecto, en función de la duración de las actividades que lo componen y de las relaciones de precedencia entre ellas. Este es el fundamento del método de la ruta crítica (CPM por sus siglas en inglés).

Sin embargo, cuando las duraciones de las actividades son estocásticas, la duración del proyecto se expresa en términos estadísticos por su función densidad. La técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT por sus siglas en inglés) tiene como propósito conocer la función de densidad de la duración de un proyecto.

El objetivo de ambas técnicas es ayudar en la planificación, programación y control de proyectos.

A pesar de la notable contribución de estas técnicas a la planificación, programación y control de proyectos, con frecuencia se sobresimplifica la red de actividades, sustituyendo la función de densidad que representa la duración de cada actividad por su valor esperado; con ello se convierten las duraciones estocásticas en determinísticas, y se encuentra una respuesta a la pregunta sobre la duración total del proyecto. Otra simplificación frecuente es suponer que las duraciones de las actividades son independientes. En ambos casos no hay pronósticos exactos y la estimación de la duración de un proyecto presenta distintos resultados.

Este estudio exploratorio se hizo con el propósito de indicar la contribución de la simulación de eventos discretos a representar modelos de redes de proyectos y así estimar con mayor expectativa de precisión su duración.

## 2. Duración de las actividades

Cuando se consideran duraciones estocásticas de las actividades, se acostumbra expresarlas mediante una distribución de probabilidades, definida por la tendencia central y dispersión. Las medidas más utilizadas son la media y la desviación estándar.

Es frecuente encontrar la simplificación de suponer, sin prueba de ello, que la distribución de datos que representa más adecuadamente la duración de una actividad es una distribución Beta [3]. En otros casos se advierte que el supuesto de que la duración de las actividades sigue una distribución Beta es cuestionable y puede conducir a errores del 10% para la estimación de la duración del proyecto [2], pero no se presenta una alternativa de solución a este planteamiento.

## 3. Enfoques para conocer la duración del proyecto cuando la duración de las actividades es estocástica.

Un enfoque consiste en estimar el valor esperado de la duración de las actividades y resolver la red por el método CPM. Se ha sugerido [3] [4] utilizar la distribución Beta para estimar el promedio de la duración de una actividad y resolver la red con los valores promedio. Otra distribución muy utilizada es la triangular.

El método de estimación consiste en indicar tres valores característicos de la distribución beta:

Pesimista (a), más probable (m) y optimista (b).