



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

17 de septiembre de 2024.
Dictamen C.I. 13/2024

DICTAMEN
QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA
COMUNICACIÓN Y DISEÑO

ANTECEDENTES

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 12.24, celebrada el 30 de abril de 2024, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 56 de Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.

- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a las siguientes personas integrantes:
 - a) Órganos personales:
 - ✓ Dra. Margarita Espinosa Meneses, Jefa del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Mtra. Brenda García Parra, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Carlos Roberto Jaimez González, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.

 - b) Representantes propietarios:
 - Personal académico:
 - ✓ Mtro. Daniel Cuitlahuac Peña Rodríguez, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Mtro. Luis Antonio Rivera Díaz, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Dominique Emile Henri Decouchant, Departamento de Tecnologías de la Información.

CONSIDERACIONES

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el informe de actividades académicas desarrolladas por el **Dr. Francisco de Asís López Fuentes**, durante el disfrute del periodo sabático comprendido del 10 de octubre de 2022 al 30 de junio de 2024.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

- II. El periodo sabático fue aprobado en la Sesión 05.22 celebrada el 8 de marzo de 2022 mediante Acuerdo DCCD.CD.03.05.22 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño.
- III. En la Sesión 06.24 celebrada el 20 de marzo de 2024, el Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño aprobó una modificación al programa de actividades académicas correspondientes al periodo sabático del Dr. López, el cual se reincorporó a partir del 1° de julio de 2024 al trimestre 24 Primavera.
- IV. La Comisión de Investigación sesionó vía remota el día 17 de septiembre de 2024, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación del informe, con el presente Dictamen.
- V. La Comisión contó, para su análisis, con los siguientes elementos:
 - Programa de actividades académicas por desarrollar durante el periodo sabático.
 - Evaluación general.
- VI. La Comisión evaluó el informe de actividades académicas, las constancias y documentos que demuestran las actividades realizadas por el **Dr. Francisco de Asís López Fuentes**, durante el disfrute del periodo sabático comprendido del 10 de octubre de 2022 al 30 de junio de 2024:
 - Finalización y cierre del proyecto de investigación "Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información".
 - Redacción y organización de un libro sobre "Gestión de Sistemas de Información y Comunicación" de 156 páginas.
 - Colaboración en conferencias internacionales como miembro del comité técnico y revisor.
 - Producción de siete artículos científicos.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

DICTAMEN

ÚNICO:

Se recomienda al Consejo Divisional dar por recibido el informe de periodo sabático del **Dr. Francisco De Asís López Fuentes**, conforme al plazo establecido en el artículo 231 del Reglamento de Ingreso, Promoción y Permanencia del Personal Académico y del mismo se advierte que cumplió satisfactoriamente con el programa de actividades.

VOTOS:

Integrantes	Sentido de los votos
Dra. Margarita Espinosa Meneses	A favor
Mtra. Brenda García Parra	---
Dr. Carlos Roberto Jaimez González	A favor
Mtro. Daniel Cuitlahuac Peña Rodríguez	A favor
Mtro. Luis Antonio Rivera Díaz	A favor
Dr. Dominique Emile Henri Decouchant	---
Total de los votos	4 votos a favor

Coordinadora



Mtra. Silveira [Redacted Signature]

Secretaria del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

DCCD.DTI.073.24
Septiembre 13, 2024

Dra. Gloria Angélica Martínez de la Peña
Presidenta del Consejo Divisional de la División de
Ciencias de la Comunicación y Diseño
Presente

Asunto: Informe de Periodo Sabático del
Dr. Francisco de Asís López Fuentes

Estimada Dra. Martínez de la Peña:

Por este conducto, me permito hacerle entrega del Informe de Actividades del Período Sabático del Dr. Francisco de Asís López Fuentes, el cual comprendió del día 9 de agosto del 2022 al 30 de junio del 2024.

Le agradeceré girar sus apreciables instrucciones para que este Informe sea presentado ante el Consejo Divisional en una próxima sesión, con objeto de dar cumplimiento al Artículo 231 del Reglamento de Ingreso, Promoción y Permanencia del Personal Académico.

Se envía carta del Dr. López Fuentes, así como su Informe y anexos, en forma digital, vía correo electrónico.

Agradezco su atención y aprovecho para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

Casa abierta al tiempo

Dr. Carlos Roberto Jaimez González
Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información



Anexo: Informe de Periodo Sabático

c.c.p.: Mtra. Silvia Gabriela García Martínez – Secretaria del Consejo Divisional
Lic. Inés Andrea Zepeda Martínez – Oficina Técnica de Consejo Divisional

CRJG*pf



DTI
Departamento
de Tecnologías
de la Información

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Jefatura del Departamento de Tecnologías de la Información
Torre III, 5to. piso, Av. Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,
C.P. 05348, Ciudad de México.
Tel.: (+52) 55 5814 6557
<http://dntd.cua.uam.mx>

29 de agosto de 2024

Dr. Carlos Roberto Jaimez González
Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
UAM-Cuajimalpa

ASUNTO: Informe de Período Sabático

Estimado Dr. Jaimez,

Por medio del presente hago entrega del Informe de actividades del período sabático comprendido del 9 de agosto de 2022 al 30 de junio de 2024, de acuerdo a las actividades planteadas en el Plan de Actividades entregado en mi solicitud del período sabático. Cabe mencionar que dicho período fue acortado del 9 de agosto de 2024 al 30 de junio de 2024, para poder coincidir con las actividades de docencia del trimestre 24-P. Entre las principales actividades realizadas durante mi estancia fueron:

- Finalización y cierre del Proyecto de investigación “Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información”.
- Redacción y organización de un libro sobre “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación” de 156 páginas.
- Colaboración en conferencias internacionales como miembro del Comité Técnico y revisor.
- Producción de siete artículos científicos.

Se detalla el trabajo realizado en este período en el reporte anexo.

Sin otro particular agradezco de antemano su atención a la presente.

Atentamente,

Casa abierta al tiempo

Dr. Francisco de Asís López Fuentes
Profesor-Investigador
Departamento de Tecnologías de la Información
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Cuajimalpa

c.c.p. Mtra. Silvia García Martínez – Secretario Académico DCCD

Unidad Cuajimalpa

Departamento de Tecnologías de la Información
Torre III, 5to. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Delegación Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6550 y 51. C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccc.cua.uam.mx>



REPORTE DE ACTIVIDADES DEL PERIODO SABATICO DE FRANCISCO DE ASIS LOPEZ FUENTES

En el **CUADRO RESUMEN** estoy reportando las cinco actividades planeadas indicadas en mi **programa de actividades académicas a desarrollar en el período sabático**, así como las actividades realizadas y los resultados. La fecha de conclusión del período sabático se anticipó del 9 de agosto de 2024 al 30 de junio de 2024 para tener asignación docente en el trimestre 24P.

ACTIVIDADES PLANEADAS	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTOS /RESULTADOS
Continuar y concluir el proyecto de investigación titulado "Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información".	Se finalizaron pruebas de la arquitectura y se evaluaron los resultados del proyecto. Se prepararon diferentes artículos relacionados al proyecto.	1. Cinco artículos publicados y presentados en cinco diferentes conferencias: IEMCON 2022, WITCOM 2022, 3PGCIC 2023, ICINC 2024, CIMPS 2024
Reorientar mis líneas de investigación hacia las nuevas tendencias en el área de sistemas distribuidos así como en internet de las cosas, edge computing, o nuevas tecnologías del video. Para lo cual se pretende involucrarse en el aprendizaje de nuevas herramientas, tecnologías y el estado del arte.	Se reforzó el enfoque de mi investigación en el área del distribución de video Se reorientó investigación de sistemas distribuidos y seguridad hacia el tema de Industria 4.0	1. Colaboración con el CIMAT para temas de video y seguridad 2. Asistencia a talleres y ciclos de conferencias relacionados con Industria 4.0 en la UNAM y en el ITESM. 3. Dos artículos en temas relacionados a Industria 4.0: COMPSE 2023 y COMPSE 2024.
Se tiene la intención de organizar y mejorar el material didáctico reunido durante varios trimestres para preparar un libro de texto que apoye a los alumnos en una de estas UEAs: gestión de tecnologías y sistemas de información, arquitectura de redes (modelo OSI/ISO), sistemas distribuidos o seminario de seguridad.	Desarrollo del libro "Gestión de Sistemas de Información y Comunicación". El propósito de este libro es que sirva de apoyo a los estudiantes que cursan esta UEA de Gestión de Sistemas de Información y Comunicación. Desarrollo del capítulo "Transportación de Video" para libro conmemorativo de MADIC.	1. Un libro "Gestión de Sistemas de Información y Comunicación" en su primera versión, el cual consta de 156 páginas y 52 figuras. 2. Un Capítulo de libro "Transportación de video" del libro conmemorativo de los 10 años de la MADIC. 3. Asistencia a seis web seminars relacionados a redes y ciberseguridad.
Dependiendo de las oportunidades y circunstancias que se presenten, se pretende colaborar con centros de investigación o desarrollo en México o en el extranjero, ya sea en la academia o en la industria con el propósito fortalecer la experiencia en la investigación aplicada.	Colaboración con el CIMAT-Guanajuato en temas relacionados a video. Participación en eventos relacionados a Industria 4.0	1. Visita al CIMAT para colaborar en temas de video. 2. Taller "Industry 4.0" organizado por el DAAD, ITESM, TU-Berlin, Lego en Monterrey. 3. Taller de "Ciberseguridad en la Industria 4.0" en la UAM-Facultad de Ciencias
Dependiendo de las oportunidades y circunstancias que se presenten, se planea colaborar con centros académicos en la formación de recursos humanos, asesorías o en programas académicos	Colaboración con el CIMAT-Guanajuato en temas relacionados a video.	1. Colaboración con el CIMAT. 2. Revisor de 20 artículos para 4 diferentes conferencias: CCWC 2023, UEMCON 2023, CCWC 2024, AIIoT 2024

REPORTE DE ACTIVIDADES DEL PERIODO SABATICO DE FRANCISCO DE ASIS LOPEZ FUENTES

En el **CUADRO RESUMEN** estoy reportando las cinco actividades planeadas indicadas en mi **programa de actividades académicas a desarrollar en el período sabático**, así como las actividades realizadas y los resultados. La fecha de conclusión del período sabático se anticipó del 9 de agosto de 2024 al 30 de junio de 2024 para tener asignación docente en el trimestre 24P.

ACTIVIDADES PLANEADAS	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTOS /RESULTADOS
Continuar y concluir el proyecto de investigación titulado “Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información”.	Se finalizaron pruebas de la arquitectura y se evaluaron los resultados del proyecto. Se prepararon diferentes artículos relacionados al proyecto.	1. Cinco artículos publicados y presentados en cinco diferentes conferencias: IEMCON 2022, WITCOM 2022, 3PGCIC 2023, ICINC 2024, CIMPS 2024
Reorientar mis líneas de investigación hacia las nuevas tendencias en el área de sistemas distribuidos así como en internet de las cosas, edge computing, o nuevas tecnologías del video. Para lo cual se pretende involucrarse en el aprendizaje de nuevas herramientas, tecnologías y el estado del arte.	Se reforzó el enfoque de mi investigación en el área del distribución de video Se reorientó investigación de sistemas distribuidos y seguridad hacia el tema de Industria 4.0	1. Colaboración con el CIMAT para temas de video y seguridad 2. Asistencia a talleres y ciclos de conferencias relacionados con Industria 4.0 en la UNAM y en el ITESM. 3. Dos artículos en temas relacionados a Industria 4.0: COMPSE 2023 y COMPSE 2024.
Se tiene la intención de organizar y mejorar el material didáctico reunido durante varios trimestres para preparar un libro de texto que apoye a los alumnos en una de estas UEA: gestión de tecnologías y sistemas de información, arquitectura de redes (modelo OSI/ISO), sistemas distribuidos o seminario de seguridad.	Desarrollo del libro “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación”. El propósito de este libro es que sirva de apoyo a los estudiantes que cursan esta UEA de Gestión de Sistemas de Información y Comunicación. Desarrollo del capítulo “Transportación de Video” para libro conmemorativo de MADIC.	1. Un libro “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación” en su primera versión, el cual consta de 156 páginas y 52 figuras. 2. Un Capítulo de libro “Transportación de video” del libro conmemorativo de los 10 años de la MADIC. 3. Asistencia a seis web seminars relacionados a redes y ciberseguridad.
Dependiendo de las oportunidades y circunstancias que se presenten, se pretende colaborar con centros de investigación o desarrollo en México o en el extranjero, ya sea en la academia o en la industria con el propósito fortalecer la experiencia en la investigación aplicada.	Colaboración con el CIMAT-Guanajuato en temas relacionados a video. Participación en eventos relacionados a Industria 4.0	1. Visita al CIMAT para colaborar en temas de video. 2. Taller “Industry 4.0” organizado por el DAAD, ITESM, TU-Berlin, Lego en Monterrey. 3. Taller de “Ciberseguridad en la Industria 4.0” en la UAM-Facultad de Ciencias
Dependiendo de las oportunidades y circunstancias que se presenten, se planea colaborar con centros académicos en la formación de recursos humanos, asesorías o en programas académicos	Colaboración con el CIMAT-Guanajuato en temas relacionados a video.	1. Colaboración con el CIMAT. 2. Revisor de 20 artículos para 4 diferentes conferencias: CCWC 2023, UEMCON 2023, CCWC 2024, AIIoT 2024

ACTIVIDADES POR TRIMESTRE

Fecha de inicio del período sabático: 10 de octubre de 2022

Fecha de conclusión original de período sabático: 9 de agosto de 2024

Fecha de conclusión modificada del período sabático: 30 de junio de 2024

Nota: Se modificó el período sabático de manera que sea posible incorporarme a mis labores de docencia para el trimestre 24-P

TRIMESTRE 22-O

(10 de Octubre 2022 al 23 de enero de 2023)

1. Valoración de resultados del proyecto de investigación “Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información” para artículos científicos. (Ver reporte final de proyecto de investigación).
2. Presentación del artículo “Didactic tool for teaching quality of service algorithms in communication networks” en IEEE IEMCON 2022 (13th IEEE Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference) celebrada del 12 al 15 de octubre de 2022.
3. Presentación del artículo “Data Obfuscation in Network Coding to Mitigate the effects of pollution Attacks” en la 11th International Conference WITCOM 2022 (presentada en modo virtual el 9 de noviembre de 2022).
4. Asistencia al taller Industry 4.0, organizado por el DAAD, la universidad Técnica de Berlín y el Tecnológico de Monterrey (ITESM) incluyendo un día de visita industrial a las plantas de Sisamex y Lego para conocer la implantación de Industria 4.0 en los procesos de manufactura. Evento celebrado del 31 de octubre al 4 de noviembre en Monterrey, México.

Publicación de los siguientes artículos:

5. Ortega Vallejo, R. A. and **López-Fuentes**, F. A. (2022). “Obfuscation in Network Coding to Mitigate the Effects of Pollution Attacks”. In: Mata-Rivera, M. F., Zagal-Flores, R. and Barria-Huidobro, C. (eds). Telematics and Computing. WITCOM 2022. Communications in Computer and Information Science, vol. 1659. Springer, Cham.
6. **López-Fuentes, F.A.** Didactic Tool for Teaching Quality of Service Algorithms in Communication Networks, 2022 IEEE 13th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON).
7. Organización, desarrollo y redacción del capítulo 1 y 2 del libro “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación”. (ver Pos. 34 con versión completa del libro)

8. Asistencia a diversos web seminars organizados por ITU-T (International Telecommunications Union) y la Unión Europea - Mexico en áreas de Ciberseguridad y Redes:
 1. *Wireless networking, security and sensing above 100 GHz el 25 de octubre de 2022.*
 2. *Designing Future XG Networks and Distributed Intelligence celebrada el 8 de noviembre de 2022.*
 3. *Webinar 2: Quantum/HPC celebrada el 23 de noviembre de 2022.*
 4. *Webinar: Cybersecurity celebrada el 29 de noviembre de 2022.*

TRIMESTRE 23-I

(Del 06 de febrero al 23 de junio de 2023)

9. Redacción y estructuración de Informe Final del Proyecto de investigación “Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información”
10. Revisión y actualización del capítulo “Transportación de video por internet”, para el libro conmemorativo de los 10 años de la Maestría en Diseño, Información y Comunicación (MADIC).
11. Visita al CIMAT del 10 al 14 de abril de 2023, para acordar puntos de colaboración en temas Arquitecturas P2P para Distribución de Contenidos.
12. Miembro del Comité Técnico de 2023 IEEE 13th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC 2023). Para esta conferencia se revisaron los siguientes 9 de artículos científicos de investigación:
 1. *Radar Target Identification Using Multiclass SparseCentroids.*
 2. *Is the Residential Sector Ready for PrescriptiveMaintenance? A Short Analysis.*
 3. *The Enhancement of One-Class Nearest Neighbors for Edge Computing*
 4. *Performance of Battery-Free BackCom in Uplink NOMASystems With Joint Detection.*
 5. *Smartphone Context Event Sequence Prediction WithPOERMH and TKE-Rules Algorithms.*
 6. *Recent Advances in Cybersecurity and Fraud Detection in Financial Services: A Survey.*
 7. *PAPR Reduction Techniques for MC-CDMA System*
 8. *Face Recognition Based on Point Cloud Data Captured byLow-Cost mmWave Radar Sensors.*
 9. *Optimizing Smart Home Performance and User Convenience With RSSI-Based Proximity Detection.*

13. Asesor de la Comisión Dictaminadora del Personal Académico en el área de Ingeniería para el concursante Luis Alberto Vázquez Toledo para la convocatoria CO.I.CBI.b.003.22, el 25 de mayo de 2023.
14. Preparación del artículo “A Comparative Study for Rate Allocation in Multi-source Systems with Same Rate Stream” para la conferencia 3PGCIC-S6: Signal Processing and Machine Learning (SiPML-2023) con deadline al 5 de agosto de 2023. El artículo fue aceptado y publicado por Springer-Verlag en octubre de 2023.
15. Organización, desarrollo y redacción del capítulo 3 y 4 del libro “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación”.
16. Asistencia al web seminar “Computación Cuántica, Telecomunicaciones y Ciberseguridad” celebrada el 31 de mayo de 2023.

Periodo Vacacional: 10 julio al 6 de agosto de 2023

TRIMESTRE 23-P

(Del 07 de agosto al 25 de octubre de 2023)

17. Miembro del Comité Técnico de 2023 IEEE 14th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference (UEMCON 2023), celebrado del 12 al 14 de octubre de 2023. Para esta conferencia se revisaron los siguientes 4 artículos
 1. *Local Server Storage and Blockchain for IoT Security: Protecting Data From Cloud Vulnerabilities*
 2. *Drone for Object Tracking*
 3. *Perfectly Keyless Entry for Commercial Vehicle*
 4. *Branch Prediction in CPU Pipelining*
18. Preparación del artículo “Development of Algorithms for Calculations and Design of Electrical Distribution Feeders” para la conferencia COMPSE 2023 con deadline al 14 de septiembre de 2023. El artículo fue aceptado para la conferencia y está en proceso de publicación en Springer Verlag.
19. Asesor de la Comisión Dictaminadora del Personal Académico en el área de Ingeniería para el concursante Carlos Ernesto Carrillo Arellano para la convocatoria CO.A.CBI.b.005.23, el 14 de septiembre de 2023.
20. Planteamiento y desarrollo de modelos de arquitecturas multi-fuentes jerárquicas para la distribución de contenidos con el Dr. Rogelio Hasimoto-Beltran del CIMAT-Guanajuato, a través de reuniones virtuales vía Zoom o Google Meet. Las reuniones tuvieron una frecuencia de 1 reunión virtual por mes y se discutían y planteaban ideas e intercambio de artículos científicos sobre el tema de distribución de video.

21. Preparación y presentación del trabajo “A Comparative Study for Rate Allocation in Multi-source Systems with Same Rate Stream” en la conferencia 3PGCIC-S6: Signal Processing and Machine Learning (SiPML-2023)) celebrada en Daeegu, Corea del Sur del 8 al 10 de noviembre de 2023.
22. Organización, desarrollo y redacción del capítulo 5 y 6 del libro “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación”.

TRIMESTRE 23-O

(Del 13 de noviembre de 2023 al 16 de febrero de 2024)

23. Preparación y presentación del trabajo “Development of Algorithms for Calculations and Design of Electrical Distribution Feeders” para la conferencia COMPSE 2023 celebrada en la ciudad de México el 16 y 17 de noviembre de 2023. Artículo aceptado.
24. Miembro del Comité Técnico de 2024 IEEE 14th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), celebrado del 8 al 10 de enero 2024. Para esta conferencia se revisaron los siguientes 3 artículos:
 1. *FedBayes: A Zero-Trust Federated Learning Aggregation to Defend Against Adversarial Attacks*
 2. *Cryptography Past, Present and Future*
 3. *Explainable AI Based Interpretable IoT Attack Detection System*
25. Planteamiento y desarrollo de modelos de arquitecturas multi-fuentes jerárquicas para la distribución de contenidos con el Dr. Rogelio Hasimoto-Beltran del CIMAT-Guanajuato a través de reuniones virtuales vía Zoom o Google Meet. Las reuniones tuvieron una frecuencia de 2 reuniones virtuales por mes y se discutían y planteaban ideas e intercambio de artículos científicos sobre el tema de distribución de video.
26. Preparación del artículo “Distributed Computing in Industry 4.0” para la conferencia 21st International Conference on Distributed Computing and Artificial Intelligence con deadline 15 de marzo de 2024. Aunque el artículo recibió comentarios positivos fue rechazado por no hacer contribuciones significativas a la conferencia. Se revisaron las observaciones y se buscará una conferencia más Ad-hoc al tema industria 4.0.
27. Organización, desarrollo y redacción del capítulo 7 y 8 del libro “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación”.

TRIMESTRE 24-I

(Del 05 de marzo al 31 de mayo de 2024)

28. Revisor de artículos científicos de investigación de la conferencia internacional IEEE AIIoT 2024, celebrada de 29 al 31 de mayo de 2024:

1. *Agriculture 5.0 Cybersecurity: Monitoring Agricultural Cyber Threats with Digital Twin Technology.*
 2. *Digital Twins for Healthcare Sector: Architecture, Applications and Future Directions.*
 3. *Study on Development of Image Processing Filters Using Transformation Methods to Improve Digital Image Quality.*
 4. *Hybrid Data-Driven Learning-Based Internet of Things Networks Intrusión Detection Model.*
29. Asistencia al evento “Industria 4.0 Ciberseguridad Retos y Oportunidades” organizada por el Instituto de Ciencias Nucleares y la Facultad de Ciencias de la UNAM y celebrada el 23 y 24 de abril en la Ciudad Universitaria de la UNAM.
30. Preparación del artículo “Integration of Mechanisms for Video Distribution between Clusters in a Hierarchical P2P Architecture” para la **13th International Conference on Software Process Improvement (CIMPS 2024)** y que fue sometido a la conferencia el 11 de julio de 2024.
31. Revisión y mejora del artículo “Distributed Computing in Industry 4.0” para someterlo a la conferencia COMPSE 2024 con deadline para 15 de julio de 2024. El tema para este año de esta conferencia versa sobre Industria 5.0. El artículo fue aceptado y será presentado en septiembre de 2024.
32. Preparación del artículo “Rate Allocation in Cooperative Multi-source Systems for Different Rate Stream” para la conferencia **7th International Conference on Information, Networks and Communications (ICINC 2024)** y que fue sometido a la conferencia el 21 de julio de 2024. El artículo fue aceptado para ser presentado en el mes de octubre de 2024.
33. Planteamiento y desarrollo de modelos de arquitecturas multi-fuentes jerárquicas para la distribución de contenidos con el Dr. Rogelio Hasimoto-Beltran del CIMAT-Guanajuato a través de reuniones virtuales vía Zoom o Google Meet. Las reuniones tuvieron una frecuencia de 2 reuniones virtuales por mes y se discutían y planteaban ideas e intercambio de artículos científicos sobre el tema de distribución de video.
34. Asistencia al web seminar “Transparency, privacy and performance: The AI dark triad of next generation Internet” celebrada el 30 de abril 2024.
35. Organización, desarrollo y redacción del capítulo 9 y 10 del libro “Gestión de Sistemas de Información y Comunicación”.

Junio 2024- Período vacacional

FIN DE PERIODO SABATICO

PROBATORIOS

Posición 1 y 9:



DCCD.CD.104.23

Ciudad de México a 13 de septiembre de 2023.

Dr. Francisco de Asís López Fuentes
Profesor, Departamento de Tecnologías de la Información
Presente

Por medio del presente le comunico que el Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en su **Sesión 16.23** celebrada el 12 de septiembre de 2023, mediante **Acuerdo DCCD.CD.09.16.23**, aprobó el **reporte de resultados y cierre del proyecto de investigación** *“Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información”*, del cual usted es responsable.

Dicho proyecto fue registrado en el año 2020 mediante el Acuerdo DCCD.CD.10.03.20 de la Sesión 03.20 celebrada el 27 de febrero de 2020.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo


Mtra. Silvia Gabriela García Martínez
Secretaria del Consejo Divisional



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Ccp. Dr. Carlos Roberto Jaimes González.-Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.
Dr. Ricardo Marcelín Jiménez.- Profesor Participante del Proyecto, UAM Iztapalapa.

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional

Posición 2:

CERTIFICATE OF PRESENTATION

THIS IS HEREBY PRESENTED TO
FRANCISCO DE ASIS LOPEZ FUENTES
(UAM-CUAJIMALPA, MEXICO)

FOR THE PAPER TITLED
**DIDACTIC TOOL FOR TEACHING QUALITY OF SERVICE
ALGORITHMS IN COMMUNICATION NETWORKS**

IN THE SESSION
**IOT, CLOUD , NETWORK ARCHITECTURES
(SESSION 17)**

AT IEEE IEMCON 2022
ON 12TH- 15TH OCTOBER 2022

SON VUONG
General Chair, IEMCON 2022

SATYAJIT CHAKRABARTI
President, SMART Society

IEEE IEMCON 2022
VIRTUAL CONFERENCE
13TH IEEE ANNUAL IEEE INFORMATION TECHNOLOGY,
ELECTRONICS AND MOBILE COMMUNICATION CONFERENCE

Logos: SMART, IEEE INFORMATION TECHNOLOGY, ELECTRONICS AND MOBILE COMMUNICATION SOCIETY, IEM (INSTITUTE OF ENGINEERS AND METALLURGISTS), UEM (UNIVERSITY OF ENGINEERING & MANAGEMENT)

Didactic Tool for Teaching Quality of Service Algorithms in Communication Networks

Francisco de Asís López-Fuentes
flopez@cua.uam.mx

Department of Information Technology
Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa
Mexico City, Mexico



Presented in IEEE IEMCON 2022,
15-15 October, 2022, Virtual Conference



López-Fuentes

2

Motivation

- In the computer networking courses, students may find an amount of material related to concepts and protocols. However, how the students can program and experiment with these protocols to learn about computer networking.
- During the year 2020 the world faced a pandemic that kept us in social confinement, this includes the fact that schools have been closed for a long period. However, in this situation, alternatives were sought that could help distance learning. The main resource used to meet these needs were digital tools and video calls.

Roadmap

- Motivation
- Objectives
- Background
 - First in-first out (FIFO)
 - Priority Queuing (PQ)
 - Custom Queuing (CQ)
- Didactic digital tool
- Conclusions and Future Work



López-Fuentes and Mendoza-Almaraz

3



López-Fuentes

4

Objectives

Our objectives in work are:

- The first goal focus on providing a teaching tool to the instructors which allows them to explain how QoS (Quality of Service) protocols operate in the communication networks.
- The second goal is to give students an opportunity to self-learn about the QoS protocols using our digital tool.

Posición 3:



Data Obfuscation in Network Coding to Mitigate the Effects of Pollution Attacks

Raul Antonio Ortega-Vallejo, Francisco de Asis López-Fuentes
raulantonio@protonmail.com, flopez@cua.uam.mx

Department of Information Technology
Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajmalpa
Mexico City, Mexico



Presented in WITCOM 2022,
7-11 November 2022, Virtual Conference



Ortega-Vallejo, López-Fuentes

2

Motivation

- Network coding is a technique mainly used to maximize the throughput, minimize the delay, or optimize the reliability in the communication networks.
- However, network coding presents vulnerabilities problems in security terms and is susceptible to security attacks.
- Our motivation is based on investigations which ensure possible damage in the communication networks when a pollution attack occurs

Roadmap

- Motivation
- Objectives
- Traditional network coding
- Pollution attack
- Methodology
- Evaluation
- Conclusions
- Future Work



Ortega-Vallejo, López-Fuentes

3



Ortega-Vallejo, López-Fuentes

4

Objectives

Our objectives are:

- Study the vulnerability consequence of the pollution attack in the traditional network coding scheme.
- Know how the sending times can be optimized using the traditional network coding scheme.
- Evaluation of the negative impact of the pollution attacks on traditional network coding (butterfly scheme)

Posición 4:

alumni
TU BERLIN



This is to confirm that

Dr. Francisco de Asis Lopez-Fuentes

successfully participated in

“Industry 4.0: State of the Art, Challenges and Opportunities“

from October 31st to November 4th 2022.

The event was held in Monterrey, Mexico and the following activities and topics were covered:

- Exchange and discussion of basics and the knowledge level of Industry 4.0 as well as application examples and experiences
- Reflections on impacts, challenges and opportunities of Industry 4.0
- Competencies on basic concepts and design principles of Industry 4.0
- Practical experience with technologies of Industry 4.0, such as Collaborative Robots and Additive Manufacturing
- Visit at Sisamex – manufacturer of automotive components for commercial vehicles

The alumni seminar was funded by the German Academic Exchange Service (DAAD).

Monterrey, November 4th 2022

Prof. Dr.-Ing. Holger Köhl
Chair for Sustainable Corporate Development
Institute Machine Tools and Factory Management

Funded by:



Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service



Posición 5:



International Congress of Telematics and Computing
↳ WITCOM 2022: **Telematics and Computing** pp 1–17 | Cite as

[Home](#) > [Telematics and Computing](#) > Conference paper

Data Obfuscation in Network Coding to Mitigate the Effects of Pollution Attacks

Raúl Antonio Ortega-Vallejo & Francisco de Asís López-Fuentes [✉](#)

Conference paper | [First Online: 30 October 2022](#)

357 Accesses

Part of the [Communications in Computer and Information Science](#) book series (CCIS, volume 1659)

Abstract

Network coding is a technique mainly used to maximize the throughput, minimize the delay, or optimize the reliability in the communication networks. However, network coding presents vulnerabilities problems in security terms and is susceptible to security attacks. We analyze impact of a security attack called pollution attack in traditional network coding based on butterfly scheme and propose a solution to deal with this problem. Cryptographic algorithms

Checar el artículo completo en la página 50 del REPORTE FINAL del Proyecto, o en el Enlace: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-18082-8_1

Posición 6:

Conferences > 2022 IEEE 13th Annual Informa... 

Didactic Tool for Teaching Quality of Service Algorithms in Communication Networks

Publisher: IEEE

[Cite This](#)

[PDF](#)

Francisco De Asis Lopez-Fuentes [All Authors](#)

24
Full
Text Views



Abstract

Document Sections

- I. Introduction
- II. Background
- III. QoS Algorithms
- IV. Operation of the Didactic Tool
- V. Conclusions

Abstract:

Nowadays, information technology opens great opportunities to transform teaching and learning. Currently, different platforms have been deployed to offer teaching services. These platforms can be built from computer systems that collect and analyze data, to those systems that interact with users and allow them to learn from these data. For example, a system can build animations to visualize and understand the operation of an industrial process or an algorithm. This paper presents a digital tool to support the teaching and learning of quality of service (QoS) algorithms in the communication networks. Quality of service is an important topic in the computers networks courses due to the current high demand for quality multimedia content on the internet. Our digital teaching tool tries to support the teaching/learning processes in this important communication networks topic.

Published in: 2022 IEEE 13th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)

Checkar el artículo completo en la página 67 del REPORTE FINAL del Proyecto, o en el Enlace: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9946543>

Posición 7:

(Ver Posición 35 con versión completa del libro)

Posición 8:



ITU-T
TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR

Registration Confirmation

Dear Mr. Francisco de Asis Lopez-Fuentes

You have been registered to participate in the **Wireless networking, security, and sensing above 100 GHz** to be held on 25.10.2022.

Membership Category: **Misc**
Name: **Mr. Francisco de Asis Lopez-Fuentes**
Entity: **Universidad Autónoma Metropolitana**
E-mail: **fcoasis@yahoo.com**

Note: Please verify your personal details specified above and inform us of any modifications by replying to this e-mail.

HOW TO ACCESS THE VIRTUAL MEETING PLATFORM



Registration Confirmation

Dear Mr. Francisco de Asis Lopez-Fuentes

You have been registered to participate in the **Designing Future XG Networks and Distributed Intelligence** to be held on 08.11.2022.

Membership Category: **Misc**
Name: **Mr. Francisco de Asis Lopez-Fuentes**
Entity: **Universidad Autónoma Metropolitana**
E-mail: **fcoasis@yahoo.com**

Note: Please verify your personal details specified above and inform us of any modifications by replying to this e-mail.

HOW TO ACCESS THE VIRTUAL MEETING PLATFORM

- Recordatorio: Webinar 2: Quantum/HPC da comienzo en 1 hora



Zoom zoom.us >
De: no-reply@zoom.us
Para: fcoasis@yahoo.com



Hola, Francisco:

Le recordamos que "Webinar 2: Quantum/HPC" comenzará en 1 hora en:
Fecha, hora: 23 nov 2022 09:00 a. m. Ciudad de México

- Recordatorio: Webinar 3: Ciberseguridad | Webinar 3: Cybersecurity da comienzo en 1 hora



Zoom zoom.us >
De: no-reply@zoom.us
Para: fcoasis@yahoo.com



Hola, Francisco:

Le recordamos que "Webinar 3: Ciberseguridad | Webinar 3: Cybersecurity" comenzará en 1 hora en:
Fecha, hora: 29 nov 2022 09:00 a. m. Ciudad de México

Posición 9:

Ver posición 1

Posición 10:



Ciudad de México, 24 de enero de 2024.

A QUIEN CORRESPONDA PRESENTE

Por este medio, quienes suscribimos, manifestamos que el **Dr. Francisco de Asís López Fuentes** ha escrito el capítulo "Transportación de video por internet", el cual será enviado al Consejo Editorial para su revisión y dictaminación como parte del proyecto editorial del libro conmemorativo de los 10 años de la Maestría en Diseño, Información y Comunicación (MADIC). Cabe señalar que el capítulo fue aceptado por los Coordinadores del libro. Dicho libro web pretende conjugar diferentes contenidos con rigor académico, textos de divulgación científica, acervos fotográficos, de audio, videos e interactivos que den cuenta de la trayectoria de la MADIC, de la calidad académica, de su historia y consolidación como programa de excelencia de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Sin más por el momento, quedamos a sus órdenes para cualquier aclaración.

Atentamente

Dr. Wulfrano Arturo Luna Ramírez
Coordinador del libro
conmemorativo

Dr. Jesús Octavio Elizondo
Martínez
Coordinador del libro
conmemorativo

Dr. Aarón Caballero Quiroz
Coordinador del libro
conmemorativo



MADIC
Maestría en Diseño, Información
y Comunicación

DCCD | Unidad Cuajimalpa
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Coordinación de la Maestría en Diseño, Información y Comunicación (MADIC)

Torre II, 510. piso, Av. Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos, C.P. 05348, Ciudad de México | Tel.: (+52) 55.5814.6500 ext. 3507

<http://madic.cua.uam.mx/>

Posición 11, 20, 25 y 33:



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Guanajuato, Gto., a 3 de marzo de 2023.

Dr. Francisco de Asís López Fuentes
Profesor-Investigador Titular- Tecnologías y Sistemas de la Información
Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Cuajimalpa
PRESENTE

Sirva la presente para invitarte a una reunión de trabajo en el CIMAT (Guanajuato) durante la semana del 10 al 14 de abril del presente año. Los objetivos de las reuniones serían:

* retomar las acciones de colaboración que emprendimos en la **Red Temática Sistemas y Redes de Próxima Generación (SyRPG)** del CONACYT;

* continuar con la investigación sobre "**Arquitecturas P2P para Distribución de Contenido**", donde ya publicamos un trabajo en la revista *Peer-to-Peer Networking and Applications* durante el **2018**;

* planear la posibilidad de co-direcciones de tesis con alumnos tanto del CIMAT como del CICESE.

Me despido enviándote un saludo cordial y esperando que tengas posibilidad de acudir a la reunión.

Atte.

Dr. Rogelio Hasimoto Beltrán
Investigador Titular-Ciencias de la Computación
Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)
Tel: 473-7327155, ext. 4636
hasimoto@cimat.mx

Ilisco S/N, Col. Valenciana, CP. 36023, Guanajuato, Gto, México. Apartado Postal 402, CP 36000.
: +52 473 732 7155 www.cimat.mx





**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Guanajuato, Gto., a 10 de julio de 2024.

Dr. Francisco de Asís López Fuentes
Profesor-Investigador Titular-
Departamento de Tecnologías de la Información
Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Cuajimalpa
PRESENTE

Por este conducto deseo hacer constar la colaboración científica y académica que usted ha desarrollado conmigo desde marzo de 2023 a la fecha. Durante esta colaboración se han desarrollado las siguientes actividades:

1. Una reunión de trabajo presencial en el CIMAT-Guanajuato en la semana del 10 al 14 de abril de 2023, en donde plateamos diferentes retos respecto a las Arquitecturas P2P para distribución de Contenido. Principalmente, abordamos hacia donde se podría extender el trabajo conjunto "Hierarchical P2P architecture for efficient content distribution" publicada en la revista Peer-to-Peer Networking and Applications en 2018. Asimismo, se presentaron los trabajos actuales que desarrollo en el CIMAT con mis estudiantes para conocer su opinión y punto de vista. También en esta reunión intercambiamos puntos de vista sobre los diferentes trabajos abiertos en la Red Temática Sistemas y Redes de Próxima Generación (SyRPG) del CONAHCYT.
2. En base a la reunión presencial en el CIMAT-Guanajuato se acordaron realizar en lo sucesivo diferentes reuniones virtuales via Zoom o GoogleMeet. Se realizaron de dos a tres reuniones virtuales por mes. En estas reuniones virtuales se presentaron avances, discutieron ideas y se intercambiaron artículos científicos sobre la literatura relacionada.
3. Después de nuestra reunión presencial y varias reuniones virtuales, se acordó extender el trabajo "Hierarchical P2P architecture for efficient content distribution" hacia el entorno de multi-fuentes, de tal manera que pudimos trabajar en conjunto una arquitectura jerárquica multifuente para video streaming.
4. En el desarrollo de esta arquitectura se detectaron y resolvieron diferentes escenarios y problemas como por ejemplo campo de aplicación de la arquitectura, dinamismo del sistema, limitantes de nodos participantes, tolerancia a fallos, a cuáles posibles conferencias publicar, etc.
5. Actualmente se tiene una arquitectura en desarrollo que se buscará publicar en una próxima conferencia o Workshop, para conocer diferentes opiniones de la comunidad científica del área y valorar el alcance de nuestra arquitectura propuesta.

Sin más por el momento, le agradezco su colaboración, ideas y esfuerzo para el trabajo en conjunto en esta interesante área de investigación.

Atentamente

Dr. Rogelio Hasimoto Beltrán
Investigador Titular-Ciencias de la Computación
Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)
Tel: 473-7327155, ext. 4636
hasimoto@cimat.mx

Jalisco S/N, Col. Valenciana, CP. 36023, Guanajuato, Gto. México. Apartado Postal 402, CP 36000.
Tel: +52 473 732 7155 www.cimat.mx



Posición 12



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[CCWC 2023] Review for paper #1570876652 completed

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

15 de enero de 2023, 18:00

Dear Prof. Francisco de Asís López Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570876652 ("Radar Target Identification Using Multiclass Sparse Centroids") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11948039> up to the due date of Jan 15, 2023 01:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[CCWC 2023] Review for paper #1570878452 completed

1 mensaje

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

29 de enero de 2023, 22:28

Dear Prof. Francisco de Asís López Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570878452 ("Is the Residential Sector Ready for Prescriptive Maintenance? A Short Analysis") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11954108> up to the due date of Feb 3, 2023 01:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[CCWC 2023] Review for paper #1570878659 completed

1 mensaje

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

29 de enero de 2023, 22:31

Dear Prof. Francisco de Asís López Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570878659 ("The Enhancement of One-Class Nearest Neighbors for Edge Computing") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11954246> up to the due date of Feb 3, 2023 01:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[CCWC 2023] Review for paper #1570878750 completed

1 mensaje

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>

29 de enero de 2023, 22:33

Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

Dear Prof. **Francisco de Asís López Fuentes**,

Thank you for completing the review of the paper #1570878750 ("Performance of Battery-Free BackCom in Uplink NOMA Systems With Joint Detection") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11954125> up to the due date of Feb 3, 2023 01:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[CCWC 2023] Review for paper #1570878986 completed

1 mensaje

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>

29 de enero de 2023, 22:35

Para: **Francisco de Asís López Fuentes** <flopez@cua.uam.mx>

Dear Prof. **Francisco de Asís López Fuentes**,

Thank you for completing the review of the paper #1570878986 ("Smartphone Context Event Sequence Prediction With POERMH and TKE-Rules Algorithms") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11954152> up to the due date of Feb 3, 2023 01:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[CCWC 2023] Review for paper #1570879294 completed

2 mensajes

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>

3 de febrero de 2023, 9:01

Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

Dear Prof. **Francisco de Asís López Fuentes**,

Thank you for completing the review of the paper #1570879294 ("Recent Advances in Cybersecurity and Fraud Detection in Financial Services: A Survey") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11960012> up to the due date of Feb 7, 2023 01:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[CCWC 2023] Review for paper #1570879597 completed

1 mensaje

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

7 de febrero de 2023, 18:47

Dear Prof. Francisco de Asís López Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570879597 ("PAPR Reduction Techniques for MC-CDMA System") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://www.edas.info/R.php?r=11960040> up to the due date of Feb 11, 2023 01:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[CCWC 2023] Review for paper #1570880863 completed

1 mensaje

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

8 de febrero de 2023, 23:01

Dear Prof. Francisco de Asís López Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570880863 ("Face Recognition Based on Point Cloud Data Captured by Low-Cost mmWave Radar Sensors") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11962796> up to the due date of Feb 10, 2023 21:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[CCWC 2023] Review for paper #1570880508 completed

2 mensajes

CCWC 2023 <ccwc2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

8 de febrero de 2023, 10:27

Dear Prof. Francisco de Asís López Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570880508 ("Optimizing Smart Home Performance and User Convenience With RSSI-Based Proximity Detection") for CCWC 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=11960083> up to the due date of Feb 10, 2023 21:48 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

Posición 13



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Mayo 25, 2023

DR. FRANCISCO DE ASÍS LÓPEZ FUENTES
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y DISEÑO
UNIDAD CUAJIMALPA

Presente

La Comisión Dictaminadora del Personal Académico en el Área de Ingeniería, agradece su participación como asesor en el proyecto de investigación y de la capacidad docente que hizo el concursante **Luis Alberto Vásquez Toledo** para el concurso de oposición vinculado a la convocatoria CO.I.CBI.b.003.22, del Departamento de Ingeniería Eléctrica, de la Unidad Iztapalapa.

Atentamente
Casa Abierta al Tiempo

Dr. Dominique E. Henri Decouchant
Presidente

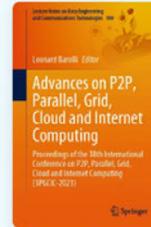
Dra. Maribel Hernández Guerrero
Secretaria de Sesión

COMISIÓN DICTAMINADORA DEL PERSONAL ACADÉMICO
EN EL ÁREA DE INGENIERÍA
Prolongación Canal de Miramontes No. 3855 Edificio "C" Primer piso, Col. Exhacienda de San Juan de Dios, Alcaldía, Tlalpan, C. P. 14387 CDMX., Tel.
55 54-83-40-00 ext. 1411. cdalingenieria@correo.uam.mx



A Comparative Study for Rate Allocation in Multi-source Systems with Same Rate Stream

Conference paper | First Online: 29 October 2023

pp 305–314 | [Cite this conference paper](#)

Advances on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing
(3PGCIC 2023)

Francisco de Asis López-Fuentes

[Access this chapter](#)

El artículo puede ser consultado en el siguiente enlace:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-46970-1_29

A Comparative Study for Rate Allocation in Multi-source Systems with Same Rate Stream

Francisco de Asis López-Fuentes^(✉)Department of Information Technology, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga 4871, 05348 Cuajimalpa, Mexico City, Mexico
fllopez@cua.uam.mx

Abstract. Demand for content distribution has increased significantly during last years. Content distribution systems are affected by scalability and dynamicity issues. This paper presents a comparative analytical study for rate allocation in a multi-source multicast framework based on the peer-to-peer (P2P) paradigm. This framework distributes multiple contents to all requesting peers exploiting full collaboration between the sources and the requesting peers. Each source distributes its own content blocks while additionally forwarding the content received from other sources. The requesting peers forward blocks of data received from the sources to the other peers. Our study compares the performance of two strategies to distribute same rate streams: Sources with independent rate allocation and sources with joint rate allocation. The rate allocation and redistribution assignments that maximize the overall throughput for both scenarios are analyzed. This study can help to decide which scenario is most suitable for the multi-source multicast framework.

1 Introduction

Contents distribution as video on demand (VoD) or living video over the Internet has gained large popularity due to recent advances in computing technologies and increase in network access speed. Content distribution and consumption have generated a dramatic technological and social revolution. For example, multimedia services as videoconferencing have had high impact in the society. Videoconferencing increases interaction and participation among community members in various ways as for example the exchange of information between individuals or small groups. Videoconferencing often involves a group of people at each participating site, and it can be bi-party and multi-party [1, 5]. A video conference inherently has multiple senders providing different videos. However, multi-party conference services over the Internet require efficient distribution infrastructures. However, these services demand large bandwidth and optimal rate allocation are required. Peer-to-Peer (P2P) networks have become a valuable alternative to the traditional client-server approach for content distribution, and different multi-source solutions based on P2P networks have been proposed [2, 7–9, 11, 12]. P2P networks offer different benefits such as scalability, shared upload capacity, elimination of bottlenecks and a single point of failure, and the contents can be shared by all participating peers.

© The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2024
L. Barolli (Ed.): 3PGCIC 2023, LNDECT 189, pp. 305–314, 2024.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-46970-1_29

306 F. de Asis López-Fuentes

Resource allocation plays an important role to supply sufficient upload bandwidth for content distribution or continuous streaming [3, 4]. This paper presents a comparative analytical study for a multi-source multicast framework [10] with collaborative sources versus independent sources for streams with same rate. We consider as participating peers the source peers and the requesting peers. We assume that all requesting peers and all sources receive all content. Our solution extends the scheme presented in [6] from one source to multiple sources and investigate the optimal rate allocation for content blocks using collaborative sources.

In our scheme, each source distributes its own content and additionally forwards blocks of content received from other sources to the rest of the requesting peers. The distribution capacity of the source depends of its available upload capacity. At the same time, each requesting peer forwards the blocks directly received from a source to the rest of the peers. Again, the amount of redistributed content depends on the upload capacity of the peers. We analyze and evaluate the optimal rate allocation among multiple sessions of our proposed framework for independent sources and cooperative sources. In this work, we refer to collaborative sources when the sources perform a joint rate allocation decision. On the other hand, we refer to sources with independent rate allocation to the sources that work separately, for which their upload capacities are divided equally among the different blocks of content. In other words, all sources balance their distribution throughput in order to give a balanced distribution of contents. Thus, a source with little capacity can be helped by sources with greater capacity to distribute their content. In both approach either same rate content is enforced.

For our analysis, we assume that the upload capacity of each peer is the only constraint, which is an assumption motivated by the fact that peers usually have larger download capacity than upload capacity (e.g. DSL lines) on the Internet. There are two active sources in the P2P network. The contents are divided in segments X and Y which are further divided in blocks X_1, X_2, \dots, X_N , and Y_1, Y_2, \dots, Y_N , for delivery. All participating peers have heterogeneous upload capacities and may store different portions of content blocks. Exhausting the upload capacity of each peer leads to the best system performance, which becomes reflected by maximum throughput.

Main contribution in this paper is an analytical model for a multi-source multicast framework, targeted for environments that inherently have multiple senders. In this paper, sources simultaneously stream same content rates to multiple receivers. This includes one source receiving the content from the other sources. Our analytical study shows the superior performance of joint rate allocation compared to independent allocation.

The rest of this paper has the following organization. Multi-source architecture to be analyzed is presented in Sect. 2. Section 3 presents theoretical study to maximize the overall throughput for this collaborative multi-source architecture. Section 4 presents a short evaluation of both scenarios. Conclusions are given in Sect. 5.

2 Multi-source Architecture

The analyzed architecture is different to previous multi-source multicast approaches because it uses a fixed network topology where all the participating peers are fully interconnected, including the sources. Also, analyzed architecture performs a joint rate

allocation decision considering the upload capacities of all participating peers. A simple framework for the architecture studied in this paper is illustrated in Fig. 1. Here, we can see how a collaborative scheme is formed by using two source peers ($S1$ and $S2$), and two requesting peers (peers $R1$ and $R2$). All the peers work as receivers and senders at the same time.

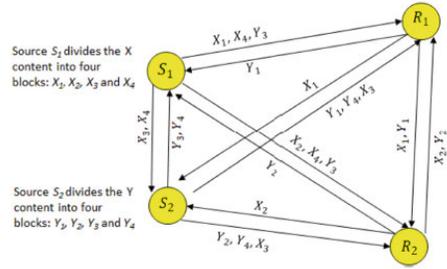


Fig. 1. Collaborative Multi-source framework.

Two contents, X and Y are original generated from source $S1$ and $S2$, respectively. The sources split the original content into small blocks ($X1, X2, Y1$ and $Y2$), and distributed these blocks to all peers. However, one unique peer is selected to distribute a block to the rest of the peers. Each source distributes its own content while additionally forwarding the block of content received from the other source to the rest of the requesting peers. At the same time, each requesting peer forwards the blocks directly received from a source to the rest of the participating peers. Peers with different upload capacity distribute a different amount of content. Each requesting peer receives a block size proportionally to its upload capacity. When the source peers have abundant upload resources, each source additionally sends one block directly to the requesting peers. If upload capacity of all requesting peers have been exhausted and the sources still have upload capacity, then the sources directly distribute the blocks (e.g. $X4$ and $Y4$ in Fig. 1) to each requesting peer.

3 Analytical Study

In this section, we study the overall throughput maximization for the proposed framework. This analysis is based on Mutualcast [6], which is a scheme formed by a source S of upload capacity CS , requesting peers Ri with upload capacity CRi and helper peers

Hi with upload capacity CHi . However, in the present architecture the helper peers are not considered because altruist peers are difficult to find in a practical situation. Our study exhausts the upload capacity of all peers (requesting peers and source peers). The throughput-based analysis is done for two multi-source multicast model scenarios:

1. Sources with independent rate allocation for same rate streams.
2. Sources with joint rate allocation for same rate streams.

3.1 Sources with Independent Rate Allocation for Same Rate Streams

First we consider the case where the sources work separately with independent rate allocation and the same rate for all contents is enforced. We assume that the sources and the requesting peers distribute their upload capacities in an equal way among all different contents. This means that coordination between the sources is not possible and excess capacity of a source cannot be exhausted by other sources.

For this scenario, we analyze the case for two sources $S1$ and $S2$, and $N1$ requesting peers. Source $S1$ and $S2$ with upload capacity $CS1$ and $CS2$, respectively, and the content-requesting peers Ri with upload capacity CRi . Two contents (X and Y) are distributed from the sources and we assume that all requesting peers and both sources need to receive all contents. We also assume that all peers distribute their upload capacities equally among all contents. In other words, two separate and independent Mutualcast distributions run in parallel. Since we assume that same rate streams are delivered, the distribution throughput for both sources is the same, i.e., $\theta_1 = \theta_2$. The sources $S1$ and $S2$ divide their upload capacity in two parts for delivery of the contents X and Y . The source upload to the requesting peer Ri for redistribution from the source $S1$ is given by

$$B_{Ri}^1 = \sum_{i=1}^{N1} B_{Ri}^1 \quad (1)$$

while the source upload to the content requesting peers for redistribution from the source $S2$ is

$$B_{Ri}^2 = \sum_{i=1}^{N1} B_{Ri}^2 \quad (2)$$

If $B_{Ri}^1 = B_{Ri}^2$, but dividing by two the upload capacity of the requesting peers C_{Ri} , then

$$B_R = \sum_{i=1}^{N1} (B_{Ri}^1 + B_{Ri}^2) = \sum_{i=1}^{N1} 2 * B_{Ri}^1 = \frac{\sum_{i=1}^{N1} C_{Ri}}{2 * N1} = \frac{C_R}{2} \quad (3)$$

If $\frac{C_{S1}}{2} \leq B_R$, then the overall throughput θ is limited by $\frac{C_{S1}}{2}$. On the other hand, if $\frac{C_{S1}}{2} > B_R$ the upload capacity of source is abundant and a data block B_{S2}^1 defined as

$$B_{S2}^1 = \frac{C_{S2}}{2 * N1} \quad (4)$$

Posición 15:

Ver Posición 35 con versión completa del libro.

Posición 16:

- Invitación a un seminario web de Webex: Conferencia: "Computación Cuántica, Telecomunicaciones y Ciberseguridad"

Alejandro Marin Espinosa www.webex.com >

De: messenger@webex.com

Para: fcoasis@yahoo.com

mar, 30 de may de 2023

Alejandro Marin Espinosa lo está invitando a un seminario web planificado de Webex.

miércoles, 31 de mayo de 2023

11:00 A. M. | (UTC-06:00) Guadalajara, Ciudad de México, Monterrey, Chihuahua | 1 h

Agregar al calendario Google · 0365

Posición 17:



Francisco de Asis López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[IEEE UEMCON 2023] Review for paper #1570943703 completed

1 mensaje

IEEE UEMCON 2023 <ieeeuemcon2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asis Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

26 de agosto de 2023, 12:25

Dear Prof. Francisco de Asis Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570943703 ("Local Server Storage and Blockchain for IoT Security: Protecting Data From Cloud Vulnerabilities") for IEEE UEMCON 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12281226> up to the due date of Aug 26, 2023 22:00 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[IEEE UEMCON 2023] Review for paper #1570942508 completed

2 mensajes

IEEE UEMCON 2023 <ieeeeumcon2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

26 de agosto de 2023, 13:27

Dear Prof. Francisco de Asís Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570942508 ("Drone for Object Tracking") for IEEE UEMCON 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12281234> up to the due date of Aug 26, 2023 22:00 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[IEEE UEMCON 2023] Review for paper #1570947222 completed

1 mensaje

IEEE UEMCON 2023 <ieeeeumcon2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

6 de septiembre de 2023, 8:24

Dear Prof. Francisco de Asís Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570947222 ("Perfectly Keyless Entry for Commercial Vehicle") for IEEE UEMCON 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12301499> up to the due date of Sep 10, 2023 21:00 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[IEEE UEMCON 2023] Review for paper #1570948783 completed

1 mensaje

IEEE UEMCON 2023 <ieeeeumcon2023-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

6 de septiembre de 2023, 10:31

Dear Prof. Francisco de Asís Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570948783 ("Branch Prediction in CPU Pipelining") for IEEE UEMCON 2023. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12306702> up to the due date of Sep 10, 2023 21:00 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

Posición 18:

De: EAI CÓMPSE 2023 <noreply@eai.eu>
Para: Francisco de Asís López-Fuentes <fcoasis@yahoo.com>
Enviado: viernes, 29 de septiembre de 2023, 09:38:53 a. m. CST
Asunto: [EAI CÓMPSE 2023] Your submission has been accepted!

Dear Francisco de Asís López-Fuentes,

Congratulations! We are happy to inform you that your paper:

Development of Algorithms for Calculations and Design of Electrical Distribution Feeders

has been accepted to EAI CÓMPSE 2023. The Program Committee has reviewed your submission, you may find their comments and feedback in a follow-up email.

In order to submit your Camera-ready paper, you are required to register to the conference via the following link: <https://services.eai.eu/regauthor/338009>
Please note that the Camera-ready upload is only enabled after registration is completed. For card payments, this is immediate; however, bank transfers may take up to 5 business days from the day the payment is sent. Therefore, kindly proceed with registration in a timely manner to ensure the Camera-ready deadline is met.

In case the registration link above is not yet active, this means that registration will open soon – please, check the conference website for news.

For your role as Author, you have received 29 credits towards your EAI Index (see your current Index on your EAI profile here: (<https://account.eai.eu/profiles/ff465ea4-a782-49f4-966b-57aebad05485>)). The credits are calculated based on quantitative evaluation of your submission by the TPC committee.

Become a Senior Member, Distinguished Member, or a Fellow by earning more credits.
Get involved in the community:

- Bid to Review recently submitted papers in Community Review: <https://eai.eu/community-portal/>
- Submit to our open conferences (<https://eai.eu/conferences>) or journals (<https://eai.eu/publication>).

It is required that the author registers using the same email address that has been listed in Initial Submission (if you are unsure, it is the one to which you received this notification). Once the paper is registered, any author can perform the Camera-ready submission.

Please note that your submission has been accepted on its current scientific merit, therefore only revisions strictly based on reviewer comments, grammatical or stylistic changes, and listing author and project funding information are allowed.

Thank you for being a part of the EAI Community. To learn more about our transparent research recognition program, please visit the EAI website: <https://eai.eu>

El artículo está en proceso publicación. Las pruebas de autor han sido hechas.

Metadata of the chapter that will be visualized online

Chapter Title	Development of Algorithms for Calculations and Design of Electrical Distribution Feeders		
Copyright Year	2024		
Copyright Holder	The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG		
Corresponding Author	Family Name	Asís López-Fuentes	
	Particle	de	
	Given Name	Francisco	
	Suffix		
	Organization	Department of Information Technology, Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa	
	Address	Cuajimalpa, Mexico City, Mexico	
	Email	flopez@cua.uam.mx	
Abstract	The design of electrical distribution systems is an important stage when designing an industrial plant. Different electrical calculation algorithms are involved in the design of an electrical system. This chapter describes the operation of the algorithms for the electrical calculations in industrial electrical systems. In particular, our work is focused on the calculation of feeders for an electrical distribution system. Industrial electrical systems require an economical distribution system to provide efficient electrical energy at a suitable cost. In this context, the calculation and selection of the electrical conductors play an important role. The algorithms presented in this work cover short-circuit, nominal current capacity, and voltage drop methods, which are the methods used to determine suitable conductors for electrical feeders.		
Keywords (separated by “-”)	Algorithms - Voltage drop - Short-circuit - Electrical design		

Abrir con Documentos de Google

Development of Algorithms for Calculations and Design of Electrical Distribution Feeders

Francisco de Asís López-Fuentes

Abstract The design of electrical distribution systems is an important stage when designing an industrial plant. Different electrical calculation algorithms are involved in the design of an electrical system. This chapter describes the operation of the algorithms for the electrical calculations in industrial electrical systems. In particular, our work is focused on the calculation of feeders for an electrical distribution system. Industrial electrical systems require an economical distribution system to provide efficient electrical energy at a suitable cost. In this context, the calculation and selection of the electrical conductors play an important role. The algorithms presented in this work cover short-circuit, nominal current capacity, and voltage drop methods, which are the methods used to determine suitable conductors for electrical feeders.

Keywords Algorithms · Voltage drop · Short-circuit · Electrical design

1 Introduction

The digitalization has penetrated different industrial sectors, creating a new industrial revolution. This fact has led to companies needing to define new procedures in the life cycle of their products and services [2, 4]. New paradigms such as Industry 4.0 or Internet of Things have emerged in order to improve the automation process and the services provided to the users [3]. The data become more important due to their remarkable impact on the design of high-tech work environments [5]. Many engineering companies have found digitalization to be a valuable tool to improve their engineering and design process [1]. Electrical design presents different challenges during the development of a project for an

F. de Asís López-Fuentes (✉)
Department of Information Technology, Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa,
Cuajimalpa, Mexico City, Mexico
e-mail: flopez@cua.uam.mx

© The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2024
J. A. Marmolejo-Saucedo et al. (eds.), 7th EAI International Conference on Computer Science and E-Innovations in Communication and G
Página 2 de 14

Posición 19:



Septiembre 14, 2023

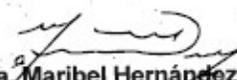
DR. FRANCISCO DE ASÍS LÓPEZ FUENTES
CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y DISEÑO
UNIDAD CUAJIMALPA
Presente

La Comisión Dictaminadora del Personal Académico en el Área de Ingeniería, agradece su participación como asesor en el proyecto de investigación y de la capacidad docente que hizo el día de hoy el concursante **Carlos Ernesto Carillo Arellano** para el concurso de oposición vinculado a la convocatoria CO.A.CBI.b.005.23, del Departamento de Electrónica, de la Unidad Azcapotzalco.

Atentamente
Casa Abierta al Tiempo



Dr. Dominique E. Henri Decouchant
Presidente



Dra. Maribel Hernández Guerrero
Secretaria de sesión

COMISIÓN DICTAMINADORA DEL PERSONAL ACADÉMICO
EN EL ÁREA DE INGENIERÍA
Prolongación Canal de Miramontes No. 3855 Edificio "C" Primer piso, Col. Exhacienda de San Juan de Dios, Alcaldía. Tlalpan, C. P. 14387 CDMX., Tel.
55 54-83-40-00 ext. 1411 y 1412. cdaingenieria@correo.uam.mx

Posición 20:
Ver posición 11

Posición 21:

The 18th International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications
The 18th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing



BWCCA 2023 / 3PGCIC 2023



November 8 - November 10, 2023
Daegu, South Korea

Certificate of Presentation

*This paper entitled “A Comparative Study for Rate Allocation in Multi-source Systems with Same Rate Stream” of author(s) **Francisco de Asis Lopez Fuentes** has been presented in session “3PGCIC-S6: Signal Processing and Machine Learning (SiPML-2023)”, BWCCA-2023 and 3PGCIC-2023, November 8-10, 2023.*

This paper was presented by **Francisco de Asis Lopez Fuentes**.

Leonard Barolli
Steering Committee Chair
BWCCA-2023 / 3PGCIC-2023
Fukuoka Institute of Technology (FIT)
3-30-1 Wajiro-Higashi, Higashi-Ku,
Fukuoka 811-0295
Japan

A Comparative Study for Rate Allocation in Multi-source Systems with Same Rate Stream

Francisco de Asís López-Fuentes
 flopez@cia.uam.mx

Department of Information Technology
 Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajalajara
 Mexico City, Mexico



Presented in SPSCC 2023,
 November 9-10, 2023, Daegu, South Korea



López-Fuentes

2

Motivation

- Multimedia services as videoconferencing have gained popularity during the last years.
- Videoconferencing services can be bi-party and multi-party. In a multi-party videoconference there are multiple senders providing different videos.
- Multi-party conference services over the Internet require efficient distribution infrastructures, demand large bandwidth and optimal rate allocation.

Roadmap

- Motivation
- Objectives
- Background
- Analytical study
 - Sources with independent rate allocation for same rate streams
 - Sources with joint rate allocation for same rate streams
- Evaluation
- Conclusions
- Future Work



López-Fuentes and Mendez-Piñanco

3

Objectives

- Resource allocation plays an important role to supply sufficient upload bandwidth for content distribution or continuous streaming.
- A comparative analytical study for a multi-source multicast framework with collaborative sources versus independent sources for streams with same rate.

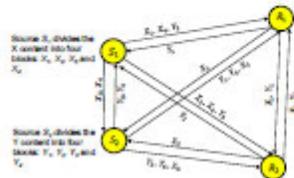


López-Fuentes

4

Background

There are two sources S_1 and S_2 . Two contents X and Y , which are divided in blocks X_1, \dots, X_k , and Y_1, \dots, Y_k . All participating peers have heterogeneous upload capacities and may store different portions of content blocks.



López-Fuentes

5

Analytical study

- Our analysis is based on Mutualcast [1], which is a scheme formed by a source S of upload capacity C_S , requesting peers R_i with upload capacity C_{R_i} and helper peers H_j with upload capacity C_{H_j} .
- Our architecture does not consider helper peers because altruist peers are difficult to find in a practical situation.
- Our study exhausts the upload capacity of all peers (requesting peers and source peers). The throughput-based analysis is done for two multi-source multicast model scenarios:
 - Sources with independent rate allocation for same rate streams
 - Sources with joint rate allocation for same rate streams

1. Li, C., et al. Mutualcast: An Efficient Mechanism for One-to-Many Content Distribution. ACM SIGCOMM ASPLOS Workshop (2009)

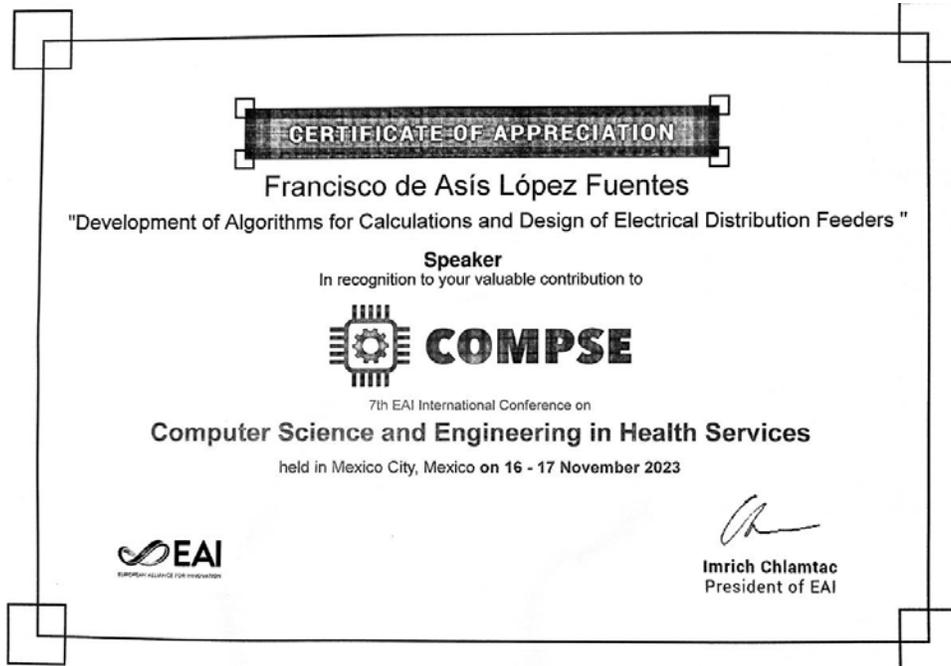


López-Fuentes

6

Posición 22:
Ver posición 35

Posición 23:



Development of Algorithms for Calculations and Design of Electrical Distribution Feeders

Francisco de Asís López-Fuentes
flopez@oua.uam.mx
Department of Information Technology
Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajalajara
Mexico City, Mexico



Presented in COMPSE 2023,
November 16-17, 2023, Mexico City, Mexico



López-Fuentes

2

Motivation

- The digitalization has penetrated in different industrial sectors, creating a new industrial revolution. This fact has generated that companies need to define new procedures in the life cycle of their products and services.
- The design of electrical distribution systems is an important stage during the design of an industrial plant. Different electrical calculations algorithms are involved in the design of an electrical system.

Roadmap

- Motivation
- Objectives
- Background
- Algorithms
 - Current-carrying capacity
 - Voltage drop
 - Short-circuit current
- Conclusions



López-Fuentes and Mendoza-Almanza

3



López-Fuentes

4

Objectives

- An important challenge during the electrical design process is the calculation of electrical distribution feeders. Feeders are the conductors which connect the stations to load center to be fed by these stations. Feeders require to be an economical system that provides an efficient electrical energy service at a suitable cost.
- Definition of algorithms for electrical calculations of urban or industrial distribution feeders.

Posición 24:



[HOME](#) [CALL FOR PAPERS](#) [GALLERY](#) [KEYNOTE SPEAKERS](#) [SUBMISSIONS](#)

[COMMITTEE](#) [TECHNICAL SCHEDULE](#) [REGISTRATION](#) [WORKSHOP](#) [CONTACT](#)

[SIGN UP](#) [DOWNLOAD PARTICIPATION CERTIFICATE](#)



Technical Committee Members:

- William Headley (Virginia Tech National Security Institute, United States)
- Rajvardhan Patil (Grand Valley State University, United States)
- James H Jr Jones (George Mason University, United States)
- Md. Golam Rabiul Alam (Brac University, Bangladesh)
- Md Ali (Rider University, United States)
- Muath Obaidat (The City College of New York, United States)
- Dharati Dholariya (Rashtriya Raksha University, India)
- Renato Racelis Maaliw III (Southern Luzon State University Main Campus)
- Kanika Sood (California State University, Fullerton)
- Abhishek Verma (California State University, Northridge)

- Eleni Vrochidou (International Hellenic University)
- Renee Bryce (University of North Texas)
- Ian Bentley (Florida Polytechnic University)

-
- Ashraf Islam (Independent University, Bangladesh)
 - Shahab Tayeb (Lyles College of Engineering, Fresno State)
 - Hayssam El-Razouk (Lyles College of Engineering, Fresno State)
 - Xiaoyuan Suo (Webster University)
 - **Francisco de Asis López Fuentes (UAM, CUAJIMALPA UNIT)**
 - Supriyo Karmakar (Farmingdale State College)
 - Mohammad Reza Ghavidel Aghdam (Özyeğin University)
 - Rong Jin (California State University, Fullerton)
 - Dalal Alharthi (The University of Arizona)

Invitation to join CCWC 2024 Technical Program Committee [IEEE]

IEEE CCWC 2024 rajarshree.paul@iem.edu.in a través de mailchimpapp.net
para mí ▾

 Traducir al español



Dear Prof.,

Hope this email finds you well.

We are very glad to let you know about the 2024 CCWC which will be held on 8th - 10th January 2024 at the University of Nevada, Las Vegas, USA. It is my great pleasure to invite you as a member of the Technical Committee of the CCWC 2024 conference (<https://iee-ccwc.org/>). As a technical committee member, we expect you to do the following:

- to review some papers from your research area.

Please revert to us with any queries about this conference. Waiting for your positive response.

Thanks and Regards,
Rajashree Paul
Technical Co-Chair



Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[IEEE CCWC 2024] Review for paper #1570972237 completed

1 mensaje

IEEE CCWC 2024 <ieecccwc2024-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

3 de diciembre de 2023, 23:12

Dear Prof. Francisco de Asís López Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570972237 ("FedBayes: A Zero-Trust Federated Learning Aggregation to Defend Against Adversarial Attacks") for IEEE CCWC 2024. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12475369> up to the due date of Dec 4, 2023 22:00 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[IEEE CCWC 2024] Review for paper #1570978902 completed

1 mensaje

IEEE CCWC 2024 <ieecccwc2024-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

6 de diciembre de 2023, 21:26

Dear Prof. Francisco de Asís Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570978902 ("**Cryptography Past, Present and Future**") for IEEE CCWC 2024. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12489237> up to the due date of Dec 7, 2023 22:00 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

[IEEE CCWC 2024] Review for paper #1570978478 completed

2 mensajes

IEEE CCWC 2024 <ieecccwc2024-chairs@edas.info>
Para: Francisco de Asís Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

6 de diciembre de 2023, 21:09

Dear Prof. Francisco de Asís Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1570978478 ("**Explainable AI Based Interpretable IoT Attack Detection System**") for IEEE CCWC 2024. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12484366> up to the due date of Dec 7, 2023 22:00 America/Mexico_City.

Best regards,
The conference chairs

Posición 25:

Ver posición 11

Posición 26:

• DCAI'24 submission 0445

Yahoo/Buzón



• DCAI'24

De: dcai24@easychair.org

Para: Francisco de Asis Lopez-Fuentes



vie, 12 de abr a las 3:09 p.m.

Dear authors,

We received your submission to DCAI'24 (21st International Conference on Distributed Computing and Artificial Intelligence):

Authors : Francisco de Asis Lopez-Fuentes
Title : Distributed Computing in the Industry 4.0
Number : 0445
Track : DCAI'24 - Main track

The submission was uploaded by Francisco De Asis López-Fuentes <fcasias@yahoo.com>. You can access it via the DCAI'24 EasyChair Web page

<https://easychair.org/conferences/?conf=dcai24>

Thank you for submitting to DCAI'24.

Best regards,
EasyChair for DCAI'24.

• DCAI'24 notification for paper 0445

Yahoo/Buzón ☆



• DCAI'24

De: dcai24@easychair.org

Para: Francisco de Asis Lopez-Fuentes



vie, 10 de may a las 3:42 a.m. ☆

Dear Francisco de Asis Lopez-Fuentes,

We regret to inform you that your paper 0445: "Distributed Computing in the Industry 4.0" has not been accepted for the DCAI 2024.

Detailed information about the review process can be found at the DCAI 2024 conference management system: <https://easychair.org/conferences/?conf=dcai24>

We sincerely hope that the reviews can be useful for your future work.

Let us thank you again for your participation in the conference.

Best Regards,
DCAI'24 Scientific Committee

SUBMISSION: 0445
TITLE: Distributed Computing in the Industry 4.0

----- REVIEW 1 -----
SUBMISSION: 0445
TITLE: Distributed Computing in the Industry 4.0
AUTHORS: Francisco de Asis Lopez-Fuentes

----- Overall evaluation -----
SCORE: -1 (weak reject)
----- TEXT:
Paper reviews different aspects of distributed computing related to the industry 4.0.

Se trabajó en las recomendaciones de los revisores para mejorar el artículo y se sometió a otra conferencia. El artículo fue aceptado en el COMPSE 2024 (Ver Posición 30).

Posición 27:

(Ver Posición 35 con versión completa del libro)

Posición 28:



Francisco de Asis López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[AllIoT 2024] Review for paper #1571004895 completed

1 mensaje

Edas Help <help@edas.info>
Para: Francisco de Asis Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

15 de marzo de 2024, 18:49

Dear Prof. Francisco de Asis Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1571004895 ("Agriculture 5.0 Cybersecurity: Monitoring Agricultural Cyber Threats With Digital Twin Technology") for AllIoT 2024. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12609513> up to the due date of Mar 22.

Best regards,
The conference chairs

[AlloT 2024] Review for paper #1571016005 completed

1 mensaje

Edas Help <help@edas.info>

7 de abril de 2024, 16:12

Para: Francisco de Asis Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

Dear Prof. Francisco de Asis Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1571016005 ("Digital Twins for Healthcare Sector: Architecture, Applications and Future Directions") for AlloT 2024. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12659117> up to the due date of Apr 7.

Best regards,
The conference chairs



Francisco de Asis López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[AlloT 2024] Review for paper #1571017110 completed

1 mensaje

Edas Help <help@edas.info>

14 de abril de 2024, 23:04

Para: Francisco de Asis Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

Dear Prof. Francisco de Asis Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1571017110 ("Study on Development of Image Processing Filters Using Transformation Methods to Improve Digital Image Quality") for AlloT 2024. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12668443> up to the due date of Apr 15.

Best regards,
The conference chairs



Francisco de Asis López Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

[AlloT 2024] Review for paper #1571015884 completed

1 mensaje

Edas Help <help@edas.info>

15 de abril de 2024, 10:05

Para: Francisco de Asis Lopez Fuentes <flopez@cua.uam.mx>

Dear Prof. Francisco de Asis Lopez Fuentes,

Thank you for completing the review of the paper #1571015884 ("Hybrid Data-Driven Learning-Based Internet of Things Network Intrusion Detection Model") for AlloT 2024. Below is a copy of your review.

You can modify the report by going to <https://edas.info/R.php?r=12663874> up to the due date of Apr 15.

Best regards,
The conference chairs

Posición 29:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
EL INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES Y
LA FACULTAD DE CIENCIAS

Otorga la presente

CONSTANCIA

a

FRANCISCO DE ASIS LÓPEZ FUENTES

Por asistir al evento:
INDUSTRIA 4.0 CIBERSEGURIDAD RETOS Y OPORTUNIDADES
2024

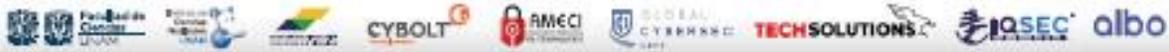
"PORMI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, Cd. Mx., a 23 y 24 de abril de 2024.



Dra. María del Pilar Carreón Castro
Directora del Instituto de Ciencias Nucleares



Dr. Víctor Manuel Velázquez Aguilar
Director de la Facultad de Ciencias



Posición 30:

[CIMPS 2024] Submission ID 6403

Yahoo/Buzón



CIMPS Chair

De: conferencecimps@ciamat.mx

Para: fcoasis@yahoo.com, admin@cimps-submission.com



jue, 11 de jul a las 6:20 p.m.

Thank you for your submission to CIMPS 2024. Below is a copy of the information submitted for your records.

Submission ID: 6403

Consent: I consent to the collection and use of my personal information, including receiving emails, consistent with the Privacy Policy linked above. I have also obtained the consent of all other individuals whose information I provide.

Title: Integration of Mechanisms for Video Distribution between Clusters in a Hierarchical P2P Architecture

Author 1:

First Name: Francisco de Asís

Last Name: Lopez Fuentes

Organization: Universidad Autonoma Metropolitana

Country: Mexico

Email: fcoasis@yahoo.com

Posición 31:

[EAI COMPSE 2024] Your submission has been accepted!

Yahoo/Buzón



EAI COMPSE 2024

De: noreply@eai.eu

Para: Francisco de Asís López-Fuentes



mar, 6 de ago a las 3:03 p.m.

Dear Francisco de Asís López-Fuentes,

Congratulations! We are happy to inform you that your paper:

Distributed Computing in the Industry 4.0

has been accepted to EAI COMPSE 2024. The Program Committee has reviewed your submission, you may find their comments and feedback in a follow-up email.

In order to submit your Camera-ready paper, you are required to register to the conference via the following link: <https://services.eai.eu/regauthor/348602>

Please note that the Camera-ready upload is only enabled after registration is completed. For card payments, this is immediate; however, bank transfers may take up to 5 business days from the day the payment is sent. Therefore, kindly proceed with registration in a timely manner to ensure the Camera-ready deadline is met.

In case the registration link above is not yet active, this means that registration will open soon – please, check the conference website for news.

For your role as Author, you have received 16 credits towards your EAI Index (see your current Index on your EAI profile here: (<https://account.eai.eu/profiles/ff465ea4-a782-49f4-966b-57aebad05485>)). The credits are calculated based on quantitative evaluation of your submission by the TPC committee.

Become a Senior Member, Distinguished Member, or a Fellow by earning more credits.

Get involved in the community:

- Bid to Review recently submitted papers in Community Review: <https://eai.eu/community-portal/>
- Submit to our open conferences (<https://eai.eu/conferences>) or journals (<https://eai.eu/publication>).

It is required that the author registers using the same email address that has been listed in Initial Submission (if you are unsure, it is the one to which you received this notification). Once the paper is registered, any author can perform the Camera-ready submission.

Please note that your submission has been accepted on its current scientific merit, therefore only revisions strictly based on reviewer comments, grammatical or stylistic changes, and listing author and project funding information are allowed.

Thank you for being a part of the EAI Community. To learn more about our transparent research recognition program, please visit the EAI website: <https://eai.eu>

By taking part in EAI COMPSE 2024, you help advance EAI's mission toward open research and innovation via community-driven mentorship, review, recognition, and building a bridge between European and International research.

Thank you for being a part of the EAI Community.



ICINC 2024 Notification of Acceptance

October 9-11, 2024 | Huddersfield, UK

www.icinc.org

Sponsors



Co-Sponsor



2024 7th International Conference on Information, Networks and Communications (ICINC 2024) will be held in Huddersfield, UK during October 9-11, 2024. It aims to provide a forum for researchers, practitioners, and professionals from the industry, academia and government to discourse on research and development, professional practice in information, networks and communication.

Dear Francisco de Asis Lopez-Fuentes,

Paper ID: HU1004

Paper Title: Rate Allocation in Cooperative Multi-source Systems for Different Rate Stream

Submitted paper have been peer reviewed by **Journal of Communications (JCM)** editorial board, and we're glad to inform you your above **full paper** is accepted for publication in **Journal of Communications (JCM)** and presentation on conference. Your paper will be indexed by Scopus, DBLP, CrossRef, EBSCO, Google Scholar, etc.. Congratulations!

Registration Guidance

To register and have your paper included successfully, please finish following steps.

1. Format your paper according to template carefully

Template: <http://www.jocm.us/uploadfile/2015/0317/20150317101136954.docx>

2. Registration Link: <http://conference-register.mikecrm.com/wJk51eV>

3. For articles published in JCM, the copyright will be retained by the authors. More information about this, please refer to: <https://www.jocm.us/list-99-1.html>

For the most updated information on conference, please check the conference website at <http://www.icinc.org/>. The Final Conference Program will be available in October 2024.

Yours Sincerely,

ICINC2024 Conference Committee

Website: www.icinc.org

Email: icinc_general@outlook.com



Posición 33:
Ver posición 11

Posición 34:



ITU-T
TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR

Registration Confirmation

Dear Mr. Francisco de Asis Lopez-Fuentes

You have been registered to participate in the **ITU Journal Webinar with Silvia Giordano**, to be held on 30.04.2024.

Membership Category: **Misc**
Name: **Mr. Francisco de Asis Lopez-Fuentes**
Entity: **Universidad Autónoma Metropolitana**
E-mail: **fcoasis@yahoo.com**

Note: Please verify your personal details specified above and inform us of any modifications by replying to this e-mail.

HOW TO ACCESS THE VIRTUAL MEETING PLATFORM

ITU Journal Webinar with Silvia Giordano.

Click to join the meeting(s) below:

ITUWebinars

Transparency, privacy and performance: The AI dark triad of next generation Internet

30 April 2024
16:00 - 17:30 CEST

presented by:

ITUJournal
Future and evolving
technologies

itu.int/go/ITUJ-FET/webinars



Silvia Giordano
SUPSI, Switzerland

Posición 35:

Gestión de Sistemas de Información y Comunicación

Francisco de Asís López Fuentes

PRIMERA
VERSION

CONTENIDO

	Página
Prefacio	7
Capítulo 1: Información, Organización y Gestión	9
1.1. Economía actual y las empresas	10
1.2. Estrategias de la eficiencia tradicional	12
1.3. Sistemas de información (SI) y tecnologías de la información (TI)	13
1.4. Evolución de las tecnologías y sistemas de información	14
1.5. Estratificación de los sistemas de información	15
1.6. Modelo evolutivo de Nolan y Gibson	16
1.7. Eras en los sistemas de información	17
1.8. Uso estratégico de las tecnologías de información	18
1.9. Enfoques de los sistemas estratégicos y factores de éxito	19
1.10. Fuerzas en una organización influenciada por las TICs	21
1.11. Tendencias de las TICs	22
Capítulo 2: El potencial de las TIC para el desarrollo de las organizaciones	26
2.1. Beneficios de la tecnología	26
2.2. Modelo de tres capas	28
2.3. Tendencias de desarrollo de las TICs	
– Mayor capacidad de procesamiento	
– Mayor velocidad de transmisión	
– Miniaturización	
– Reducción en los costos de procesamiento	
– Internet: globalización en la transmisión de datos	
– Usabilidad: facilidad de uso de la TI/SI	
– Enfoque orientado a objetos	
– Convergencia tecnológica	

2.4.	Nuevos escenarios para las empresas	Página 41
2.5.	Despliegue de información	43
2.6.	Desarrollo de software	44
Capítulo 3: La organización como un sistema		47
3.1.	Introducción	48
3.2.	¿Qué es un sistema?	48
3.3.	Clasificación de los sistemas	49
3.4.	Automatización de sistemas	51
3.5.	El rol de la organización en el análisis y diseño de los sistemas de información	52
3.6.	La organización como un sistema	52
3.7.	Niveles de administración	55
3.8.	Cultura organizacional	58
Capítulo 4: ITIL y COBIT		59
4.1.	Antecedentes	60
4.2.	Gobierno de TI	60
4.3.	COBIT	61
4.4.	ITIL	64
Capítulo 5: del MRP al ERP		70
5.1.	Antecedentes	70
5.2.	MRP	70
5.3.	MRP II	73
5.4.	ERP	74
	5.4.1. ERP tradicional	75
	5.4.2. ERP II	77

5.4.3. Módulos ERP	Página 79
5.4.4. Desventajas del ERP	80
5.4.5. Tendencias de los ERP	80
Capítulo 6: Reingeniería de procesos y BMP	82
6.1. Antecedentes	82
6.2. ¿Qué es un proceso?	82
6.2.1. Funciones y procesos	83
6.2.2. Cadenas de valor	83
6.2.3. Escala y alcance de procesos	84
6.2.4. Clasificación de procesos	85
6.2.5. Identificación de procesos	86
6.3. Reingeniería de procesos de negocios (RPE)	86
6.3.1. Definición	86
6.3.2. Principios	87
6.3.3. Características	88
6.3.4. Herramientas	88
6.3.5. Elementos subyacentes	89
6.3.6. Procesos de entrega de productos y servicios	90
6.3.7. Obstáculos en el RPE	92
Capítulo 7: Comercio electrónico, telecooperación y empresas virtuales	97
7.1. Comercio electrónico	97
7.1.1. Características	98
7.1.2. Marco de trabajo	98
7.1.3. Clasificación	100
7.1.4. Tipos de contenidos	100
7.1.5. Tienda online	101

7.2. Telecooperación	Página 103
7.2.1. Dimensiones	104
7.2.2. Teletrabajo	105
7.2.3. Telegestión	107
7.2.4. Teleservicios	108
7.3. Empresas virtuales	109
7.3.1. Definición	109
7.3.2. Ventajas y desventajas	110
7.3.3. Arquitecturas	112
Capítulo 8: Recursos humanos en los sistemas de información	114
8.1. Introducción	114
8.2. Componentes de un sistema de información	115
8.3. Recursos humanos para los sistemas de información	115
8.4. Recursos humanos en proyectos de tecnologías de información	116
8.5. Gestión de proyectos	119
8.6. Organización del área de tecnologías y sistemas de información	123
8.7. Selección de personal	123
Capítulo 9: Ética y responsabilidad en los sistemas de información	126
9.1. Introducción	127
9.2. Discriminación de las redes sociales	127
9.3. Calentamiento global	129
9.4. Informática ecológica	130
9.5. Código de ética en las tecnologías de la información	130
9.5.1. Código de ética del IEEE	131
9.5.2. Código de ética y práctica profesional de ingeniería del software (ACM/IEEE-CS)	132

Capítulo 10: Industria 4.0	Página
	136
10.1. Introducción	137
10.2. Cómputo de nube	138
10.3. Cómputo de niebla	145
10.4. Cómputo de borde	148

Prefacio

La información tiene un valor fundamental en las organizaciones. Por otro lado, las tecnologías de la información y la comunicación juegan un importante rol en los procesos de cambio y organización de la información. La gestión de los sistemas de información y comunicación por lo tanto resulta ser de gran importancia en las organizaciones porque está relacionado con la manera en cómo la organización gestiona la información en sus diferentes áreas.

Este libro reúne diversas lecturas que se han impartido para la UEA de Gestión de Sistemas de Información y Comunicación durante diferentes trimestres en la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de la Información de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa. Nuestro objetivo en este trabajo es brindar al alumno un panorama sobre las diferentes tecnologías de información y comunicación, así como las diferentes herramientas, y procedimientos para la construcción de sistemas de información que apoyen la gestión de la información en las organizaciones. Es importante que el futuro egresado de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de la Información conozca la importancia de la gestión de los sistemas de información y comunicación para potenciar el valor de la información en las organizaciones.

La presente obra está organizado de la siguiente manera. En el Capítulo 1 se presenta una introducción a los conceptos relacionados con la información, organización y gestión, así como la interrelación que guardan estos conceptos. El potencial de las tecnologías de la información y comunicación para el desarrollo de las organizaciones son discutidas en el Capítulo 2. Los diferentes aspectos para valorar a una organización como un sistema y poder automatizar los flujos de información en la organización son presentados en el capítulo 3. También se revisan en este capítulo los diferentes niveles de administración en una

organización. En el Capítulo 4 se realiza una introducción al ITIL y COBIT, las cuales son recomendaciones muy útiles para organizar la información en una empresa, ya que sirven de guías para la gestión de servicios de tecnologías de la información, que permiten ofrecer una mejor calidad en los servicios de TI. Las técnicas MRP y ERP son revisadas en el capítulo 5. Estas técnicas son útiles para hacer eficiente la planificación desde el piso de fabricación hasta la gestión de la información por la alta gerencia en una organización. El Capítulo 6 define diferentes conceptos relacionados a los procesos en las organizaciones así como la reingeniería para los procesos. Las características del comercio electrónico, la telecooperación y las empresas virtuales son estudiadas en el Capítulo 7. La importancia de los recursos humanos en la gestión de los sistemas de información y comunicación son revisados en el Capítulo 8. Aspectos de ética relacionados con los sistemas de información y comunicación ejemplificados con específicos casos son discutidos en el Capítulo 9. Finalmente, el Capítulo aborda aspectos de las tecnologías de la información y comunicación en la Industria 4.0, y como las TI son integradas con las Tecnologías Operativas (OT) en las organizaciones. Principalmente se revisa cómo el ómnico distribuido impacta a la Industria 4.0. En cada capítulo se presentan los objetivos que se pretenden alcanzar, así como los diferentes temas que se cubrirán.

Esperamos que este libro brinde al alumno una visión general de la gestión de los sistemas de información y comunicación en las empresas que le permita comprender que una adecuada gestión de la información puede permitir que las organizaciones alcancen un mayor grado de competitividad.

Francisco de Asís López Fuentes

Capítulo 1: Información, organización y gestión

Objetivos:

- Conocer las estructuras organizacionales en la economía actual.
- Entender conceptos, definiciones y modelos relacionados a las tecnologías y sistemas de información.
- Comprender cómo ha sido gestionado la información en las organizaciones en las diferentes eras de los sistemas de información.
- Conocer las tendencias de las tecnologías de información y comunicación

Temas:

- 1.1. Economía actual y las empresas
- 1.2. Estrategias de la eficiencia tradicional
- 1.3. Sistemas de información (SI) y tecnologías de la información (TI)
- 1.4. Evolución de las tecnologías y sistemas de información
- 1.5. Estratificación de los sistemas de información
- 1.6. Modelo evolutivo de Nolan y Gibson
- 1.7. Eras en los sistemas de información
- 1.8. Uso estratégico de las tecnologías de información
- 1.9. Enfoques de los sistemas estratégicos y factores de éxito
- 1.10. Fuerzas en una organización influenciada por las TICs
- 1.11. Tendencias de las TICs

1.1. Economía actual y las empresas

En la economía actual, Picot *et al* (2008) identifican que las estructuras corporativas están cambiando y reaccionando a los nuevos ambientes de negocios los cuales están siendo influenciados por las modernas tecnologías de información y comunicación (TIC). Este nuevo escenario permite un mayor potencial para la innovación de productos/servicios, mercados competitivos y nuevas estrategias innovadoras. Este desarrollo es asociado con:

- Cambios en la situación de la competencia
- El potencial de innovación de las TIC
- Cambios de valores en el mundo del trabajo y la sociedad

La situación de la competencia ha cambiado, debido a que está siendo influenciada por los siguientes factores:

- Internacionalización de mercados
- Innovación dinámica en productos y procesos
- Mercado de compradores
- Globalización de adquisiciones
- Desarrollo de tecnologías
- Escasez de recursos

Existen cambios de valores en el mundo del trabajo y la sociedad, debido a que las empresas deben de tener en cuenta en su estrategia corporativa los nuevos cambios en el mundo del trabajo y la sociedad como los siguientes:

- Actitud hacia el medio ambiente
- Explosión demográfica
- Comportamiento de los compradores
- Mayores exigencias de calidad en el lugar de trabajo

También, los avances en las tecnologías de la información y comunicación pueden influir en el potencial de las empresas en los siguientes aspectos:

- Nuevos productos
- Innovación de procesos
- Nuevas formas de cooperación y división del trabajo
- Empresas virtuales

Los cambios en la competencia y la tecnología afectan a las empresas principalmente en:

- Disolución de Jerarquías
- Simbiosis y cooperación
- Mercados electrónicos
- Compañías Virtuales

Es importante que las empresas sean constantemente innovadoras en sus procesos, y que esta innovación está estrechamente vinculada con la estrategia empresarial que le permite ser más competitiva en el mercado. Esta nueva relación respecto a las corporaciones y el mercado se ilustra en la figura 1.

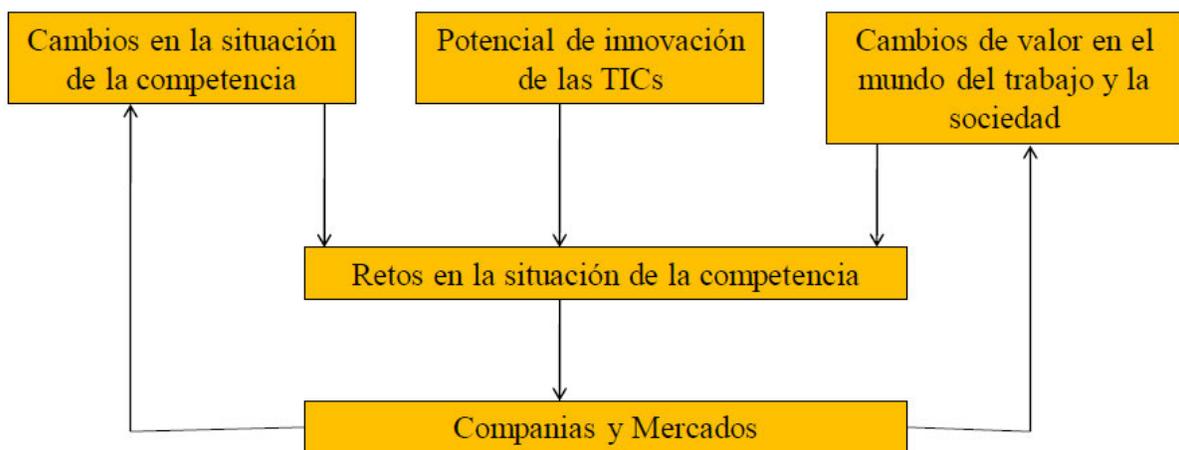


Figura 1. La innovación y estrategia impacta en la competencia y mercados [Picot, 2008]

1.2. Estrategias de la eficiencia tradicional

La organización industrial tayloriana en la que se basa la empresa tradicional considera las siguientes premisas:

- Ciclos de vida de longitud relativamente larga de los productos
- Mercados estables
- Número limitado de competidores
- Recursos naturales de bajo costo
- Baja responsabilidad ambiental
- Disponibilidad general de trabajadores altamente motivados
- Trabajadores bien calificados o fácilmente calificables

Sin embargo, las empresas actualmente están realizando una transición a nuevos modelos de organización y gestión. El objetivo que buscan las empresas ya no es la productividad bajo condiciones estables, sino dotar mayor flexibilidad a la empresa que le permitan alcanzar mayores capacidades de innovación. Este nuevo escenario se ilustra en la figura 2.



Figura 2. Migración de las organizaciones de un modelo rígido a un modelo flexible.

Los entornos competitivos cambiantes requieren flexibilidad corporativa y capacidad para la innovación en lugar de incrementos fijos de productividad basados en la división del trabajo. Aunque en muchas ocasiones la innovación es asociada a cuestiones tecnológicas, la innovación es mucho más amplia que también engloban conceptos de gestión como innovación de organización, de producto, de marketing, de procesos, etc. Por consiguiente, las empresas tienen que trabajar en modelos de nuevas estrategias que les permitan incidir en sus formas organizacionales, sus formas para potencializar sus recursos humanos, así como sus formas de cooperación interna y externa [Picot et al (2008)], como se muestra en la figura 3. Estos nuevos modelos deben tener injerencia al rediseñar la organización y la gestión empresarial.

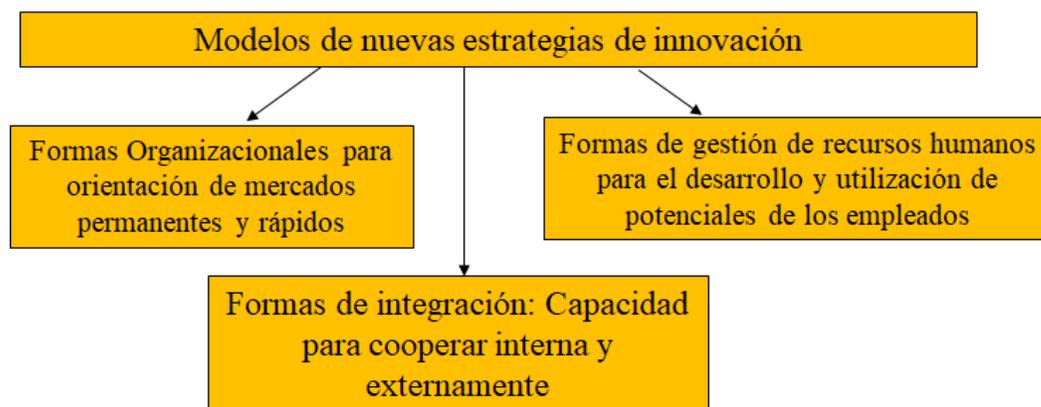


Figura 3. Nuevos modelos para las estrategias de innovación [Picot et al (2008)].

1.3. Sistemas de información (SI) y tecnologías de la información (TI)

Las tecnologías de la información se refieren específicamente a la tecnología, esencialmente hardware, software y redes de telecomunicaciones. Es tangible (por ejemplo, servidores, PC, enrutadores y cables de red) e intangible (por ejemplo, software de todo tipo). Las tecnologías de la información facilitan la adquisición, el procesamiento, el almacenamiento, la entrega y el intercambio de información y otros contenidos digitales.

Por otro lado, la Academia de Sistemas de Información del Reino Unido (UKAIS) define los sistemas de información (SI) como los medios por los cuales las personas y las

organizaciones, utilizando la tecnología, reúnen, procesan, almacenan, usan y difunden información. Es decir, el dominio de estudio de los sistemas de información implica el estudio de teorías y prácticas relacionadas con los fenómenos sociales y tecnológicos, que determinan el desarrollo, uso y efectos de los sistemas de información en las organizaciones y la sociedad en general.

1.4. Evolución de las tecnologías y los sistemas de información

El uso de las computadoras en los negocios comenzó a principios de la década de 1950, pero solo se volvió significativo en la segunda mitad de la década de 1960 con el desarrollo de computadoras mainframe multipropósito. El aumento en la velocidad de procesamiento, la memoria más barata y la capacidad de almacenamiento mejorada "ordenada por disco magnético y cinta", además de mejores lenguajes de programación, hicieron que el procesamiento de datos "por lotes" fuera una opción viable para muchas tareas y actividades en las organizaciones. La IBM 1401 mostrada en la figura 4, fue una de las primeras computadoras mainframe que se construyeron con transistores. Se utilizó principalmente para fines comerciales (bancos, etc.)

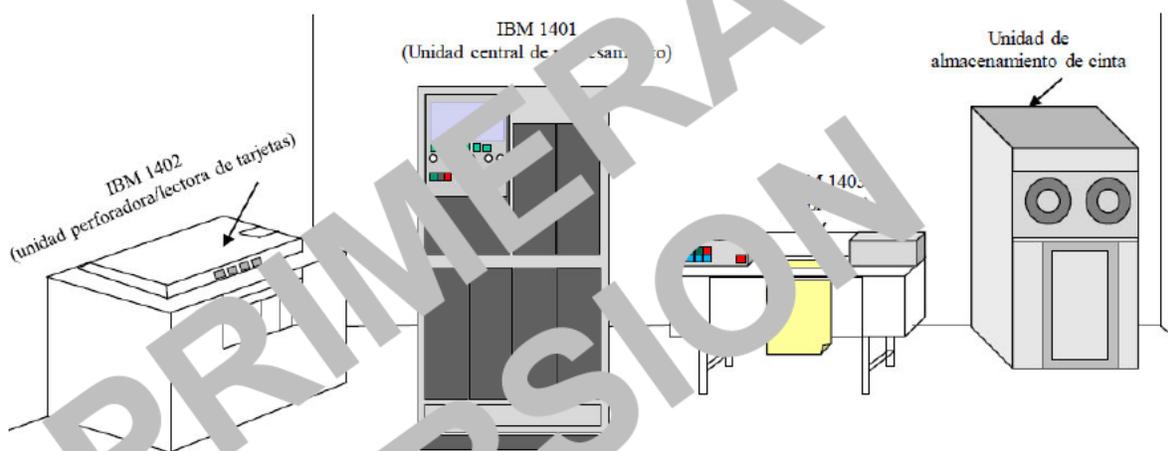


Figura 4. Sistemas de procesamiento de datos familia IBM 1400

Durante la década de 1970, se utilizaron minicomputadoras de potencia y sofisticación crecientes para una variedad de aplicaciones comerciales que no eran factibles o económicas en un entorno mainframe. Sin embargo, los puntos de vista desarrollados sobre el papel de los sistemas de información y su evolución esperada se basaron fuertemente en un concepto centralizado e integrado derivado de los orígenes de mainframe.

1.5. Estratificación de los sistemas de información

Basada en una estratificación de la actividad de gestión, Anthony R. N. (1995) define una estructura para los sistemas de información en una organización en:

- Planificación estratégica
- Control de la gestión
- Control operacional

Se han creado diferentes aplicaciones para soportar los diferentes niveles de actividad de gestión lo que proporcionó una forma temprana de clasificar las aplicaciones como se muestra en la figura 5.

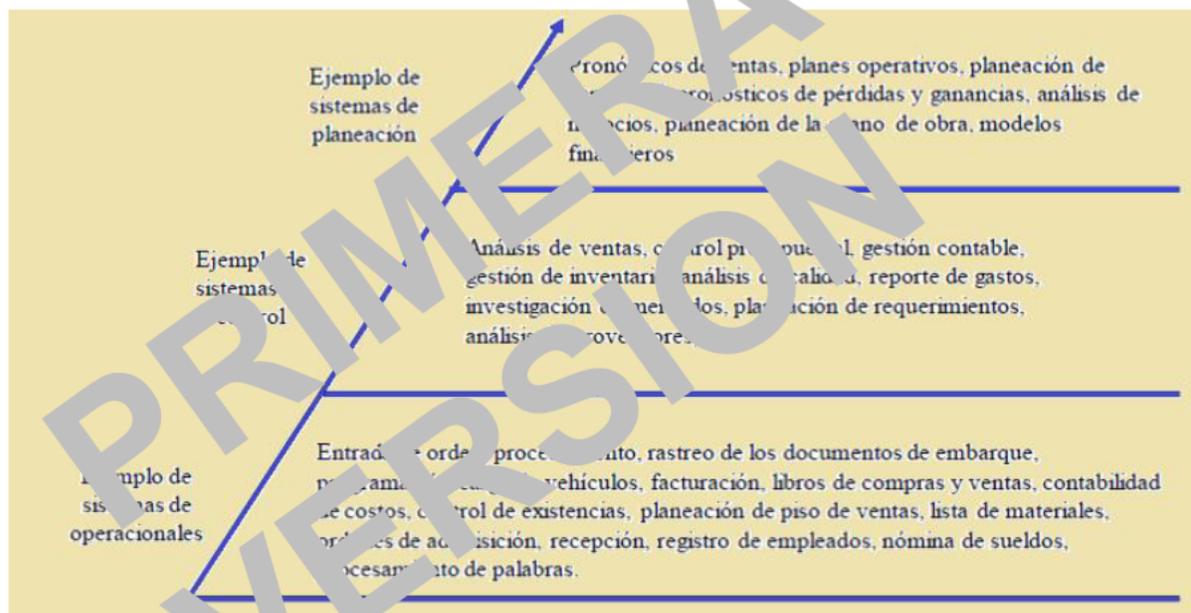


Figura 5. Sistemas operacionales, de control y planeación de acuerdo [Ward, 2013]

1.6. Modelo Evolutivo de Nolan y Gibson

El modelo evolutivo de Nolan y Gibson define seis etapas en la evolución de un sistema de información en la empresa. Estas etapas son las siguientes:

- **Etapa 1 (Iniciación):** procesamiento por lotes para automatizar las operaciones administrativas para lograr la reducción de costos, enfoque de sistemas puramente operativos, falta de interés de gestión.
- **Etapa 2 (Contagio):** Hay un rápido crecimiento a medida que los usuarios exigen más aplicaciones en función de las altas expectativas de beneficios. Se pasa a los sistemas en línea, habiendo una alta tasa de gastos a medida que el procesamiento de datos (DP) intenta satisfacer todas las demandas de los usuarios. En esta etapa existe escaso control, excepto por una unidad que centraliza el control.
- **Etapa 3 (Control):** en respuesta a la preocupación de la gerencia sobre el costo, se espera que los proyectos de sistemas muestren un retorno, se produzcan planes y se apliquen metodologías/estándares. A menudo en esta etapa se producen una acumulación de aplicaciones y usuarios insatisfechos.
- **Etapa 4 (Integración):** Hay un gasto considerable en la integración (a través de la base de datos) de sistemas existentes. La responsabilidad del usuario por los sistemas establecidos y DP proporciona un servicio a los usuarios, no solo soluciones a los problemas.
- **Etapa 5 (Gestión del dato):** los requisitos de información en lugar de procesamiento impulsan el portafolio de aplicaciones y la información se comparte dentro de la organización. La capacidad de la base de datos se explota a medida que los usuarios entienden el valor de la información.

- **Etapa 6 (Madurez):** la planificación y desarrollo de las tecnologías y sistemas de información en la organización está estrechamente coordinada con el desarrollo empresarial.

En la figura 6 se ilustran estas etapas del modelo evolutivo de Nolan y Gibson.

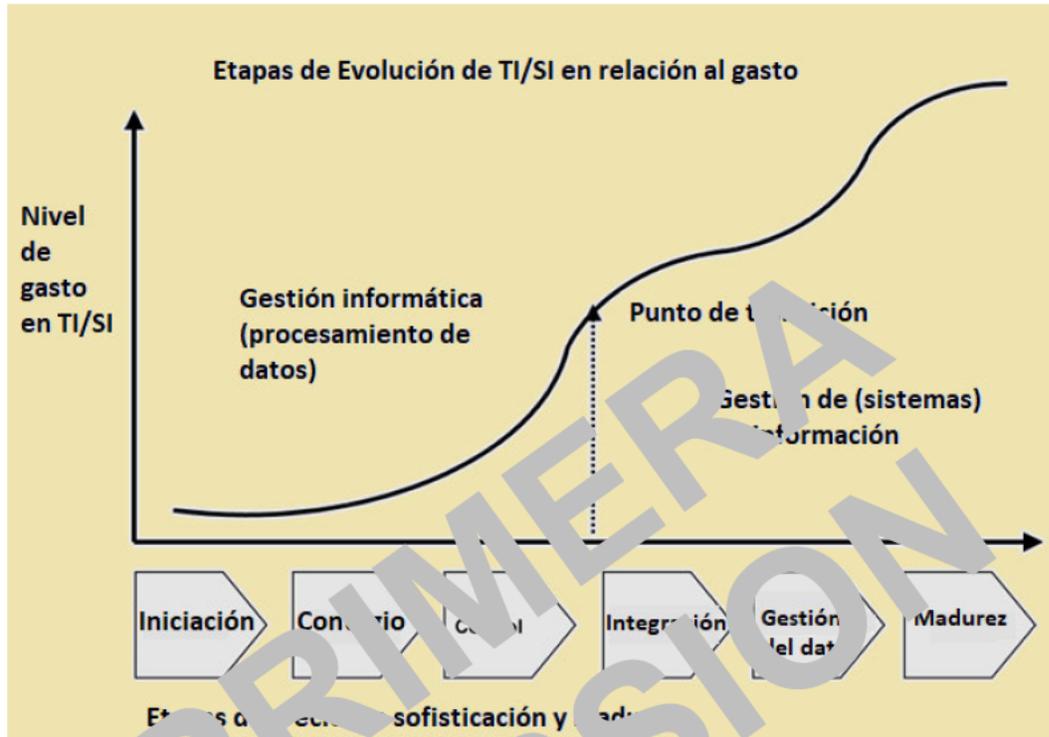


Figura 6. Etapas del modelo evolutivo de Nolan y Gibson [Ward, 2013]

1.7. Eras en los sistemas de información

Las tendencias de los sistemas de información pueden ser definidas en tres eras:

1. **Procesamiento de Datos (DP):** Esta era inicia desde principios de 1960 en adelante. En esta era, las empresas usaban los sistemas de información para mejorar la eficiencia operativa mediante la automatización de procesos basados en información. Actualmente, diversas empresas continúan desarrollando sistemas únicamente para automatizar sus procesos de información.

2. **Sistemas de Información de Gestión (MIS):** Esta era inicia en la década de 1970 en adelante. El principal propósito de los sistemas desarrollados a partir de esta era buscan aumentar la eficacia de la gestión al satisfacer sus requisitos de información para la toma de decisiones.

3. **Sistemas de Información Estratégicos (SIS).** Son sistemas que han sido desarrollados desde la década de 1980. El propósito de estos sistemas es mejorar la competitividad cambiando la naturaleza o la conducta de los negocios. Es decir, las inversiones que realicen las empresas en tecnologías y sistemas de información pueden ser una fuente de ventaja competitiva.

1.8. Usos estratégicos de las tecnologías de la información

En general, los sistemas estratégicos pueden ser clasificados dentro de cuatro tipos:

1. Aquellos que comparten información a través de sistemas basados en tecnología con clientes / consumidores y / o proveedores y cambian la naturaleza de la relación;
2. Aquellos que producen una integración más efectiva del uso de la información en los procesos de valor agregado de la organización;
3. aquellos que permiten a la organización desarrollar, producir, comercializar y entregar productos o servicios nuevos o mejorados basados en información;
4. aquellos que proporcionan información a la gerencia ejecutiva para apoyar el desarrollo y la implementación de la estrategia (en particular, cuando la información externa e interna relevante se integra en el análisis).

Cada uno de estos tipos de estrategias de TI/SI tiene diferentes implicaciones en términos de identificación, planificación e implementación. Venkatraman (1991) define tres tipos de usos revolucionarios de las tecnologías de la información, las cuales requieren una

transformación considerable en función de lo que hace la organización o cómo lo hace. Por consiguiente, se requiere realizar:

1. Rediseño del proceso comercial
2. Rediseño de la red de negocios
3. Redefinición del alcance comercial

1.9. Enfoques de los sistemas de información estratégicos

Los sistemas de información estratégicos pueden situarse en diferentes contextos y enfoques, algunos de estos son:

1. **Vinculación con clientes y proveedores:** personas clave involucradas en los sistemas de vinculación externos como la gestión de ventas/marketing y distribución en el extremo del cliente, o los gerentes de compras/recepción/control de calidad en el extremo del proveedor.
2. **Integración mejorada de procesos internos:** para producir una integración interna efectiva de la información se requiere que la organización supere algunas de las barreras tradicionales para compartir información, reorganizar roles, etc.
3. **Productos y servicios basados en información:** requiere un conocimiento profundo de los productos de la industria, sus méritos relativos y, en particular, para qué los utiliza el cliente y cómo el cliente obtiene valor de ellos.
4. **Sistemas de información ejecutiva:** Para las decisiones estratégicas, los altos ejecutivos necesitan información organizada sobre mercados, clientes y no clientes; sobre tecnología en la propia industria y otras; sobre las finanzas y la economía mundiales cambiantes.

Algunos de los factores clave que parecen repetirse con frecuencia y apuntalan el éxito de los sistemas de información estratégicos son:

- Enfocar externamente, no internamente
- Agregar valor, no reducción de costos
- Compartir los beneficios
- Comprensión de los clientes
- Innovación impulsada por los negocios, no por la tecnología
- Desarrollo incremental
- Usar la información ganada

Estos factores a menudo muestran más puntos en común con la innovación empresarial.

La evolución de IS / IT ha implicado que la gestión asciende desde la parte operacional del negocio hasta la suite ejecutiva. Este escenario se muestra en la figura 7.

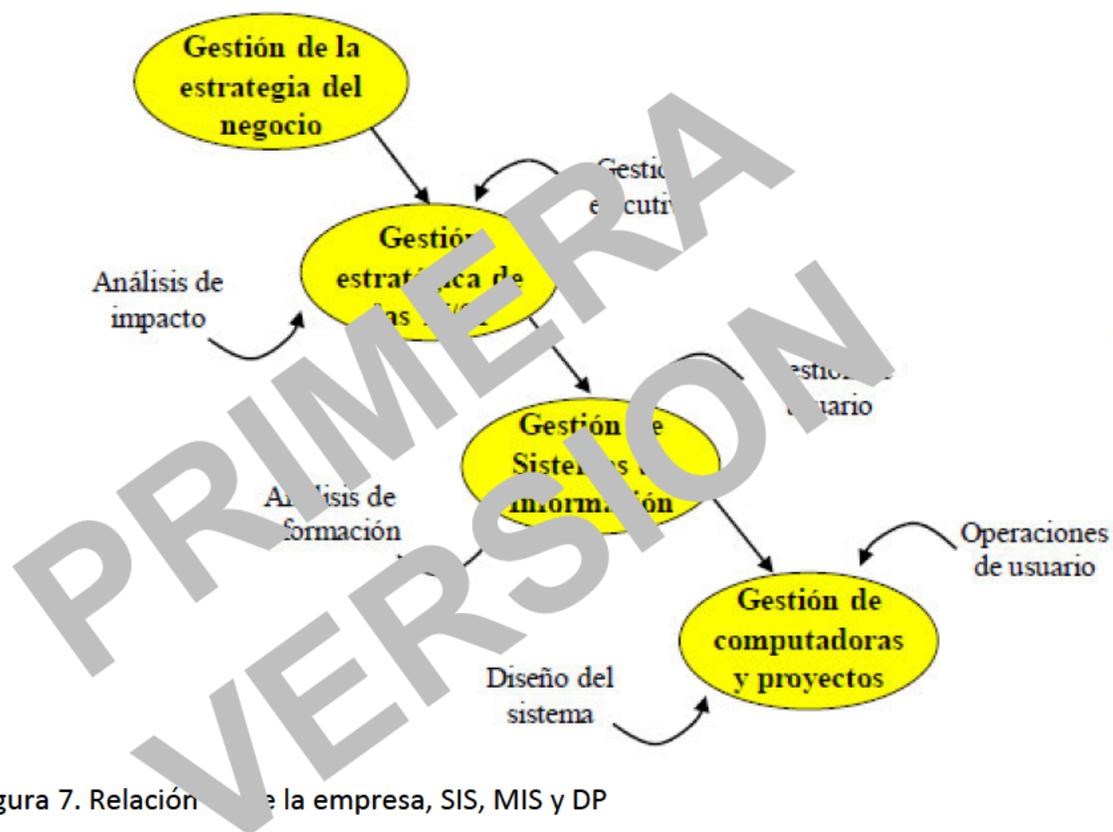


Figura 7. Relación de la empresa, SIS, MIS y DP

Antes de la era de los sistemas de información estratégicos (SIS), la visión de las tecnologías y sistemas de información en el negocio era un recurso interno, sobre el cual la administración tenía total discreción en cuanto a su uso. La gestión de las tecnologías y sistemas de información en la era SIS es diferente por dos razones:

1. El mundo exterior (es decir, competidores, clientes y proveedores) pueden ser los instigadores de los usos de las tecnologías y sistemas de información que afectan la necesidad propia de la organización por nuevos tipos de aplicaciones, tanto externas como internas.
2. La gerencia ejecutiva tiene que emitir juicios sobre tales inversiones en términos de cómo afectarán la estrategia comercial de la organización. En algunos casos, cómo se puede usar las tecnologías y sistemas de información para dar forma a esa estrategia.

1.10. Fuerzas en una organización influenciada por las TICs

Scott Morton indica que las principales fuerzas de una organización que pueden ser influenciadas por las TI son:

- Tecnología
- Individuos y roles
- Estructuras
- Procesos de gestión
- Estrategias

Por otra parte, M. Porter define cinco fuerzas principales en una industria que afectan su grado de competencia, sus márgenes de ganancia y su rentabilidad. La interacción entre estas fuerzas determina el potencial de ganancias de la industria:

1. La amenaza de nuevos competidores
2. El poder de negociación de los proveedores
3. El poder de negociación de clientes o compradores

4. La amenaza de productos o servicios sustitutos
5. Rivalidad competitiva entre las empresas existentes en la industria

1.11. Tendencias de las tecnologías de información y comunicación

Hay recursos de cómputo general que cada día muestran mayores capacidades, entre los que podemos citar los siguientes:

- Relación costo desempeño
- Interfaces gráficas y amigables al usuario
- Almacenamiento y memoria
- Almacenamiento de datos (Data Warehouse)
- Multimedia y Realidad Virtual
- Sistemas Inteligentes
- Entorno orientado a objetos y documentos
- Compresión y compactación de datos

Las redes de cómputo también han permitido a las organizaciones desarrollar diferentes aplicaciones e introducir diferentes beneficios como:

- Portabilidad
- Arquitectura cliente-servidor
- Computación en red
- Intranet, intranets y extranets
- Comercio electrónico
- Agentes inteligentes en red
- Empresas virtuales

En años recientes han emergido nuevas tendencias en las TIC:

- Crowdfunding
- Cómputo en la nube
- Análisis de datos
- Redes sociales
- Internet de las cosas
- Blockchain

En el siguiente capítulo se describirán algunas de estas tendencias.

Capítulo 2: El potencial de las TIC para el desarrollo de las organizaciones

Objetivos:

- Conocer el modelo de tres capas para gestionar la información en una organización.
- Conocer las principales tecnologías de información y comunicación que han impactado el desarrollo de los sistemas de información empresariales.
- Entender el despliegue de la información y el desarrollo de sistemas.

Temas:

- 2.1. Introducción
- 2.2. Modelo de tres capas
- 2.3. Tendencias de desarrollo de las TICs
- 2.4. Nuevos escenarios para las empresas
- 2.5. Despliegue de información
- 2.6. Formas de coordinación
- 2.7. Desarrollo de sistemas

2.1. Introducción

Las tecnologías de la información y comunicación han introducido potencialidades novedosas en nuestra forma de vida, y nuevas e innovadoras estructuras en las organizaciones. En el siglo XX, inicialmente la tecnología que dio el mayor soporte de comunicación a las organizaciones fue el teléfono (sistema analógico). Posteriormente las tecnologías de cómputo fueron usadas para procesar datos (sistema digital). Desde el inicio del siglo XXI la tecnología que más incidencia ha tenido en las organizaciones ha sido Internet, donde los sistemas de comunicación e información han convergido.

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ofrecen una gran variedad de posibilidades técnicas de manejar la información. Sin embargo, las consideraciones estratégicas en una organización hacen que sea mucho más imperativo formular requisitos para hacer eficiente el uso de las TIC.

2.2. Modelo de tres capas

Se ha propuesto el modelo de tres niveles mostrado en figura 8, como un modelo para gestionar la información de manera eficiente:

- Nivel de despliegue de la información
- Nivel de sistemas de información y comunicación
- Nivel de infraestructuras de tecnologías de información y comunicación

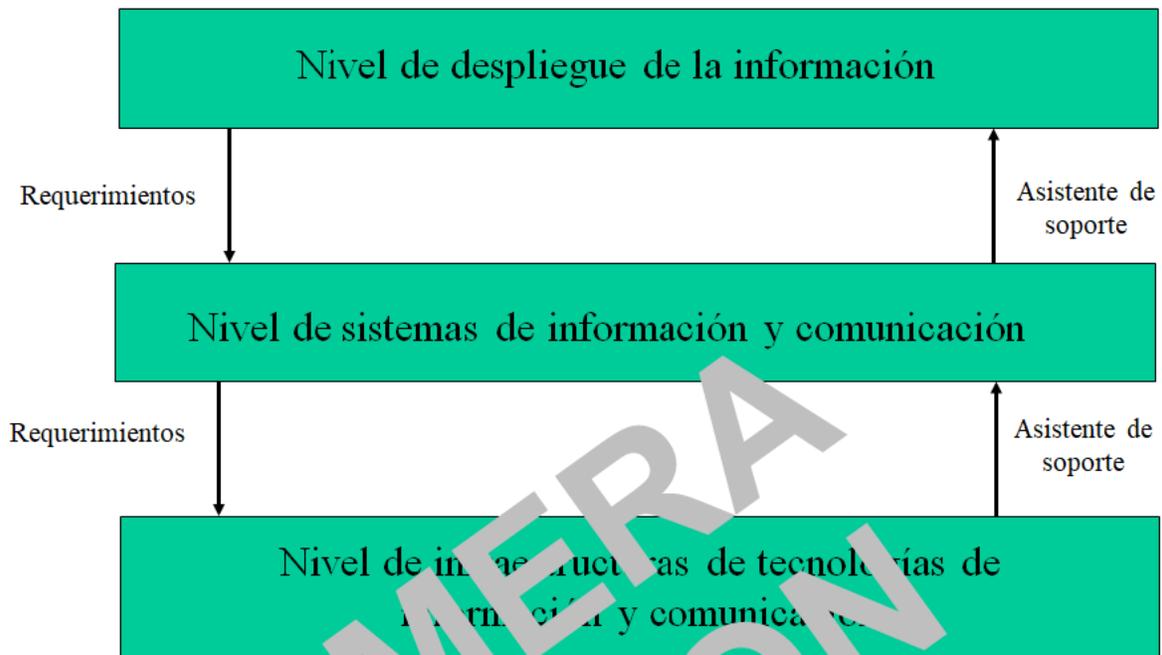


Figura 8. EL modelo de tres niveles para la gestión de la información [Picot, 2008].

Estos son las características principales de cada capa:

- **Nivel de despliegue de la información:** En este nivel toda la demanda y suministro de información es planeada, organizada y controlada con respecto a todo propósito organizacional esencial.
- **Nivel de sistemas de información y comunicación:** Los sistemas de información y comunicación son los arreglos sincronizados de elementos técnicos, organizativos y aquellos basados en recursos que satisfacen la necesidad de información.
- **Nivel de infraestructuras de tecnologías de información y comunicación:** Los beneficios en este nivel para la organización residen en la combinación dirigida por objetivos de los componentes de infraestructura única y su implementación en un contexto de realización de tareas.

2.3. Tendencias en el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación

Los niveles de despliegue de información son influenciados por las tendencias de desarrollo en los sistemas e infraestructuras tecnológicas de comunicación e información.

Algunas son [Picot, 2008]:

- Mayor capacidad de procesamiento de las computadoras
- Mayor capacidad de transmisión de las redes
- Miniaturización
- Reducción en los costos de procesamiento
- Internet: globalización en la transmisión de datos
- Usabilidad: facilidad de uso de la TI/SI
- Orientación a objetos
- Convergencia tecnológica
- Virtualización
- Cómputo móvil
- Trabajo cooperativo
- Sistemas de bases de datos
- Sistemas expertos
- Sistemas de grupos de trabajo
- Sistemas de flujos de trabajo
- Distribución
- Integración
- Estandarización

A continuación, describiremos brevemente cada una de estas tendencias tecnológicas.

Mayor capacidad de procesamiento

El incremento en la velocidad de procesamiento de las computadoras y transmisión en las redes aunadas a la capacidad de almacenamiento han impulsado el desarrollo de nuevos sistemas empresariales. La capacidad de cómputo de los procesadores ha tenido un fuerte crecimiento desde el surgimiento de las primeras computadoras personales. Por ejemplo, mientras el procesador Intel 8088 (lanzado en 1979) podía realizar 0.750 MIPS (Millones de Instrucciones Por Segundo), el procesador Intel Core i7-920 (en 2008) puede realizar alrededor de 75,000 MIPS.

Tabla 1. Incremento de la capacidad de procesamiento

Modelo	Año	Frecuencia (MHz)
80286	1982	12.5 MHz
80386	1985	20 MHz
80486	1989	25 MHz
Pentium	1993	60 MHz
Pentium 4	2001	2 Ghz
Intel Core 2	2007	3.16 GHz
Intel Core S 10ª Gem.	2020	5.3 GHz

Mayor velocidad de transmisión

Las redes de computadoras han experimentado un notable incremento en sus velocidades de transmisión. Existen diversos tipos de redes, las cuales son principalmente clasificadas como:

- Redes de área local (LAN): son de una extensión limitada, generalmente 1500 metros, pero alta velocidad de transmisión.

- Redes de área metropolitana (MAN): son de extensión metropolitana y soportan demanda en áreas de alta densidad.
- Redes de área amplia (WAN): Es una red que conecta diferentes regiones geográficas o abarcando países. La alta demanda simultánea de un gran número de usuarios en el mundo ha incrementado el volumen de datos transmitidos.

Ethernet es una de las más importantes tecnologías en las redes de área local. Su notable evolución en la velocidad de transmisión ha sido un factor clave que ha permitido que esta tecnología sea de gran importancia en la actualidad. La tabla 2 muestra como la velocidad de transmisión de las redes Ethernet ha evolucionado a través de los años.

Tabla 2. Evolución de las velocidades de transmisión de las redes Ethernet.

Ethernet	Año	velocidad
10Base-5 (coaxial)	1983	10 Mbps
10Base-T(par trenzado)	1990	10 Mbps
100Base-Tx	1995	100 Mbps
1000Base-T	1999	1000 Mbps
10GBase-T	2002	10,000 Mbps
40GBase-T	2016	40,000 Mbps
100GBase-T	2019	100,000 Mbps

Miniaturización

La miniaturización ha traído una notable reducción en el tamaño y peso de los componentes de hardware al mismo tiempo que ha habido una mejora en el rendimiento. Cada vez los nuevos procesadores pueden integrar un mayor número de transistores. Por ejemplo, mientras el procesador Intel 8088 lanzado en 1979 tenía alrededor de 29,000 transistores, el procesador Intel core i7 alberga alrededor de 730 millones de transistores.

Tabla 3. Evolución de las capacidades de los procesadores.

Tipo procesador	Año	Número de transistores	Capacidad de cálculo (MIPS)
8088	1979	29,000	0.750
80286	1982	134,000	2.66
80386	1985	275,000	10
80486	1989	1,200,000	20
Pentium	1993	3,100,000	100
Pentium II	1997	7,500,000	613
Pentium III	1999	24,000,000	2,000
Pentium IV	2000	42,000,000	9,750
Core 2	2006	410,000,000	27,000 – 59,000
Core i7	2008	731.000,000	92,000 – 221,000

Reducción de costos de procesamiento

Los costos del procesamiento de información han disminuido en un factor de más de 100,000 durante los últimos 25 años [Picot, 2008]. En 1975 el costo de procesamiento de la información fue de 100 dólares por instrucción y segundo de procesamiento, mientras que en 1999 este costo se había reducido a 0.001 dólares [Picot, 2008]. Similar pasa con el costo de las conversaciones telefónicas. Internet ha permitido el desarrollado de aplicaciones que reducen el costo de una conversación comparado al servicio telefónico tradicional.

Internet

El número de usuarios de Internet a lo largo del tiempo se ha ido incrementando. Cada año hay más usuarios conectados a Internet en el mundo. En el 2019, el ITU (International Telecommunication Union) estimaba alrededor de 4,100 millones de usuarios de Internet en el mundo, lo cual duplica el número de usuario de internet del año 2011. La tabla 4

muestra los números de usuarios de los últimos años (ITU, 2020). De acuerdo con Cisco, el tráfico promedio per cápita por mes pasará de 9.9 GB en 2015 a 25.1 GB en 2020.

Tabla 4. Numero de usuario de Internet en los últimos años [ITU, 2019]

Año	Número de usuarios (en millones)
2015	2,831
2016	3,153
2017	3,570
2018	3,753
2019	4,100

Aunque el uso promedio de Internet en el mundo alcanza el 53% (2019), su uso es muy desigual en diferentes regiones del mundo. En países desarrollados como, por ejemplo, Europa y Norteamérica el uso de Internet alcanza el 95% en el 2019. Sin embargo, en países en África es de alrededor del 12% [ITU, 2019]. En la tabla 5 se indican los porcentajes de usuarios por regiones en el mundo. Cisco pronostica que, a nivel mundial, el tráfico de Internet alcanzará 161,3 exabytes por mes en 2020, y que el tráfico total de video en Internet (negocios y consumidores, combinados) será del 79% de todo el tráfico de Internet en 2020.

Tabla 5. Distribución de la penetración en diferentes regiones del mundo [ITU, 2019]

Región	Nivel de penetración
Norte de Europa	95 %
Norteamérica	95 %
Europa occidental	94 %
Europa oriental	80 %
Asia occidental	66 %
América central	63 %
África central	12%

Facilidad de uso de las TI/SI

El uso amigable de las tecnologías de información está todavía en desarrollo. Se distinguen principalmente dos visiones:

1. Uso intuitivo de los sistemas: Los usuarios deben de poder usar un sistema de la manera más eficiente posible sin tener que gastar mucho esfuerzo en aprender (por ejemplo: sin usar manuales o cursos de entrenamiento).
2. Entrada natural de usuario: busca sustituir el uso de los dispositivos tradicionales para ingresar datos (como teclado o mouse) por software que reconozca la voz o gesto de los usuarios, que permita a las personas sus formas naturales de expresión y comunicación.

Enfoque orientado a objeto

El enfoque orientado a objeto se basa en componentes (objetos) a partir de los cuales se construye un escenario o problema. Los componentes básicos ya no son los procedimientos y los datos, sino las condiciones, actividades y comunicaciones. Por ejemplo, algunos objetos típicos que se pueden modelar dentro de una empresa son empleados y departamentos. La figura 9 muestra la estructura para el objeto EMPLEADO, el cual tiene varios atributos como nombre, número de empleado, fecha de nacimiento, departamento donde trabaja, salario, etc. También se indican los métodos que pueden tener incidencia sobre el objeto, entre ellos se pueden indicar el cambio de salario, cálculo de la edad, o cancelar que se aplica cuando el empleado renuncia a la empresa.



Figura 10. Estructura de un objeto [Picot et al., 2008]

Convergencia

La convergencia describe la fusión de las industrias de medios de comunicación, telecomunicaciones y tecnología de la información originalmente independientes. Una primera etapa de convergencia fue la fusión entre las industrias de telecomunicaciones con las de tecnologías de información. La segunda etapa de convergencia incluye la industria de los medios de comunicación (TV, radio). En la figura 10 se muestra la convergencia entre estas diferentes industrias.

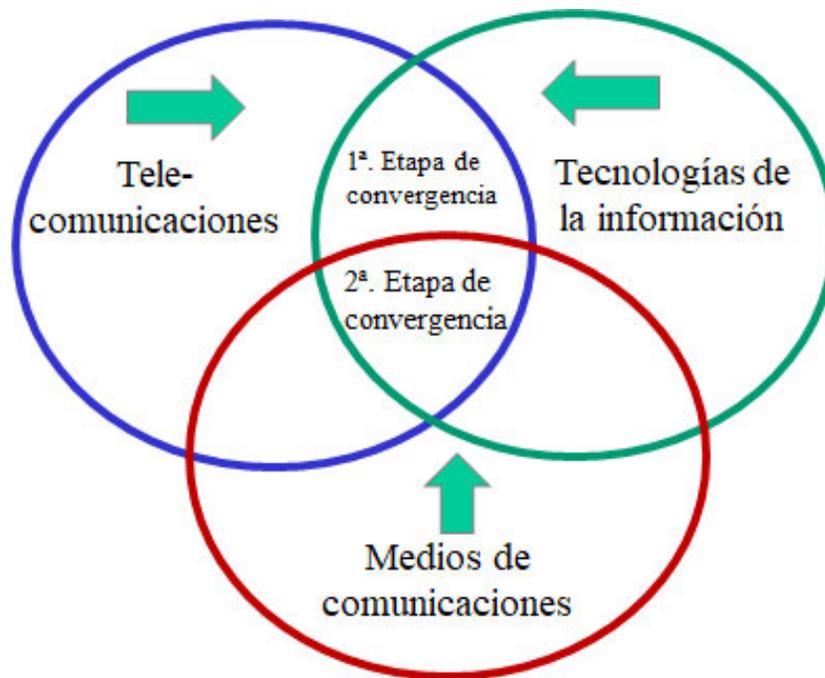


Figura 10. Convergencia entre industria de medio, telecomunicaciones y tecnologías de la información [Picot et al, 2008]

Virtualización

La virtualización es una tendencia en todos los cambios de mercado y organización. La virtualidad siempre refiere a un objeto. Aunque no existe, un objeto virtual tiene una funcionalidad total y puede ser tratado como si fuera real [Picot, 2008]. La virtualización se puede ver desde el punto de vista del cliente o desde el punto de vista de la empresa, por ejemplo:

- Red de servicios virtuales: el cliente compila servicios que reúnen sus requerimientos y prometen una mejor solución.
- Virtualización de productos: dar más información de los productos y mejorar el contacto con el cliente, la distribución y las ventas.
- División virtual del trabajo: empleados geográficamente dispersos integran tareas relacionadas a la cadena de valor.

Cómputo móvil

En los últimos años el cómputo móvil ha diluido las fronteras organizacionales e incrementado la movilidad de las personas. Los teléfonos inteligentes, se han convertido en una parte permanente del paisaje y son una herramienta clave para los compradores modernos. Los dispositivos portátiles inalámbricos son cada vez más livianos, pequeños y potentes. El número de suscriptores de teléfono celular crece mientras que el número de teléfonos fijos se reduce. En el 2020, Cisco pronostica que 2/3 del tráfico IP será producido por dispositivos móviles e inalámbricos, y que los teléfonos inteligentes producirán mensualmente en promedio 4.4 GB.

Trabajo Cooperativo

La cooperación es particularmente importante en aplicaciones de trabajo de grupo y soporte cooperativo. En la cooperación es importante identificar si las TIC influyen en el contenido (soporte a la información) o en el funcionamiento (soporte al proceso). Por ejemplo, las bases de datos dan soporte a la información, mientras que los sistemas de comunicación soportan al proceso. El espectro de cada soporte puede variar de bajo a alto dependiendo del escenario de cooperación. La figura 11 muestra los componentes para el sistema de soporte del trabajo colaborativo.

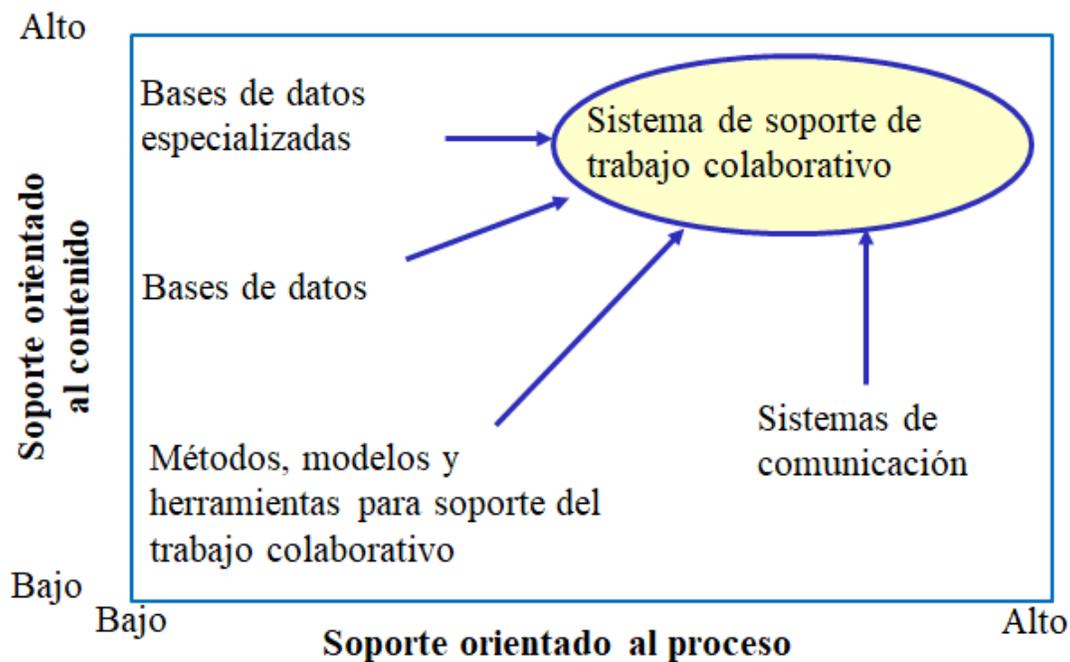


Figura 11. Formas orientadas al proceso y contextual de soporte de la realización de las tareas cooperativas [Picot, 2009]

Sistemas de bases de datos

Un sistema de base de datos consiste en la base de datos y el sistema gestor de la base de datos (DBMS). El DBMS es el software que gestiona la base de datos. Las bases de datos son un elemento central en un sistema de información empresarial. Para adaptar la multitud de sistemas de base de datos disponibles en un esquema de clasificación común, el ANSI (American National Standard Institute) desarrolló una arquitectura de tres niveles para diseñar un sistema de bases de datos:

- Nivel externo: describe modos de uso de la base de datos (consultas, usuarios)
- Nivel conceptual: cubre aspectos del diseño lógico (entidades, relaciones, etc.)
- Nivel físico: son los aspectos físicos del sistema (almacenamiento, seguridad, optimización)

En la figura 12 se muestra un esquema de la arquitectura de tres capas.

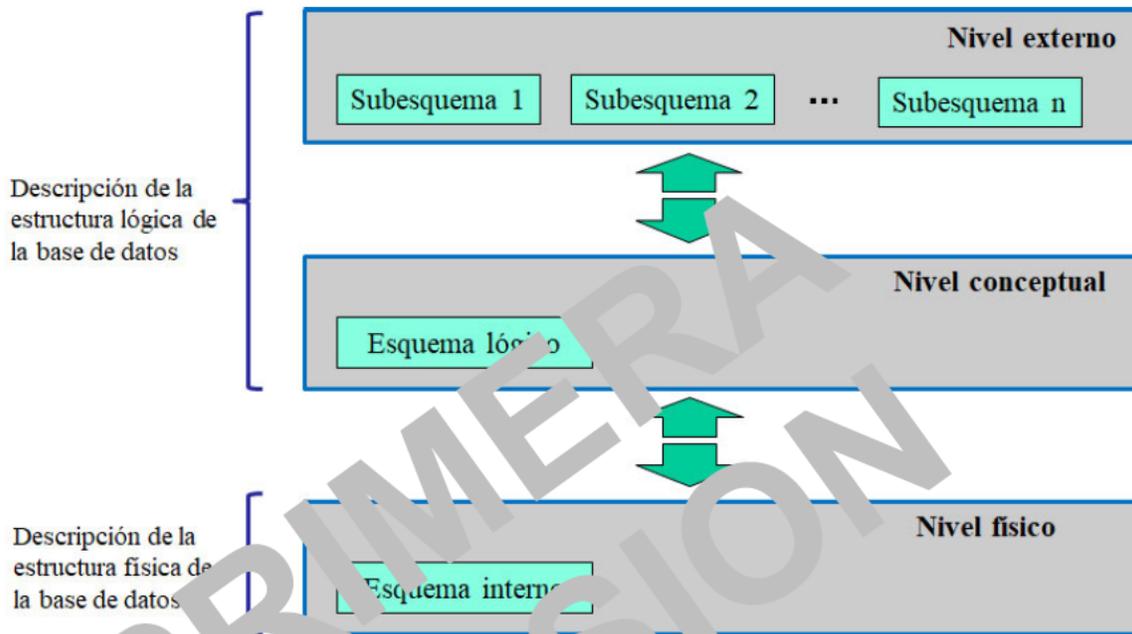


Figura 12. Arquitectura de tres niveles de ANSI para el diseño de bases de datos [Picot et al, 2008]

Sistemas expertos

Una base de conocimiento almacenada permite generar nuevo conocimiento. Un **sistema experto** usa una base de conocimiento con mecanismos de inferencia y control de diálogo para resolver problemas como lo haría un experto en un área de conocimiento. El **mecanismo de inferencia** sirve principalmente para probar la consulta del usuario en relación con la base de conocimiento, mientras el **control de dialogo** es la interfaz con el usuario y es generalmente interactivo. Los sistemas expertos pueden ayudar a la toma de decisiones en la empresa.

Sistemas de grupos de trabajo

En los sistemas de grupos de trabajo cooperativo se puede distinguir cuatro diferentes tipos de comunicación como parte del soporte a procesos. Estos tipos de comunicación se ilustran en la figura 13.

Presencia de participantes	Al mismo tiempo (síncrono)	En diferente tiempo (asíncrono)
En la misma ubicación	<ul style="list-style-type: none"> • Sesión completa con soporte informático • Moderación de reuniones apoyadas por computadora • Sistema de apoyo a la decisión en grupo • Software de presentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de calendario para grupos • Software de gestión de proyectos • Software de corrección de texto
En diferente ubicación	<ul style="list-style-type: none"> • Audio y video conferencias • Compartir compartida • Interacción espontánea a través de mensajería instantánea dentro de la red de cómputo 	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia electrónica, tablero de anuncios, e-mail • Herramientas para estructurar conversaciones • Edición conjunta

Figura 13. Modos de comunicación (distribuida/no distribuida y síncrona/asíncrona) [Picot et al, 2008]

Sistemas distribuidos

El aspecto de distribución describe la tendencia hacia la descentralización en el nivel de infraestructura de las TIC. Una disolución progresiva de las estructuras centralizadas hacia estructuras distribuidas ha ocurrido en los últimos años. Dos enfoques resaltan en estos sistemas distribuidos:

- **Distribución del dato:** el usuario debe percibir que todos los datos son almacenados en una ubicación central sin importar su ubicación física (independencia de localización).
- **Distribución de funcionalidades:** permite la integración de diferentes usuarios en diferentes ubicaciones vía sus funcionalidades externas disponibles. Permite la óptima localización de tareas en los lugares más adecuados, mientras el usuario lo ve todo como un solo sistema.

Integración de sistemas

La integración busca coordinar diferentes sistemas y arquitectura de cómputo con respecto a su relativa compatibilidad de componentes. Dependiendo de su interoperabilidad con otros sistemas, estos pueden ser integrados en redes y sistemas heterogéneos (Ejemplo: CORBA, SAP). La integración se puede dar en diferentes niveles:

- **Integración de redes:** ocurre cuando una red local se conecta a la red troncal, la cual es capaz de integrar diversas redes locales.
- **Integración de datos:** se refiere al resumen de datos de diferentes áreas funcionales, que también es un resumen vertical dentro y fuera de la empresa.
- **Integración de medios:** se refiere a la fusión de texto, audio, gráficos (mapa de bits y vectorial) y video.

Estandarización

La estandarización tiene como objetivo establecer reglas generalmente aceptadas y disponibles al público que permitan utilizar diferentes sistemas. Los sistemas que siguen tales reglas son llamados sistemas abiertos. Los estándares se dividen en dos categorías:

- **de facto:** son los que simplemente aparecieron sin ningún plan formal (ejemplo: el protocolo HTTP).
- **de jure:** son los que se adoptan por medio de las reglas de alguna organización formal de estandarización.

A menudo los estándares de facto evolucionan para convertirse en estándares de jure, en especial si tienen éxito. Existen diferentes organizaciones en el área de estándares, algunas de las más conocidas en las áreas de tecnologías de información y comunicación son:

- ITU (International Telecommunication Union)
- ISO (International Standard Organization)
- IAB (Comité para la Arquitectura de Internet) define la arquitectura de Internet, y da directrices y líneas de actuación del IETF.
- IETF (Comité para la ingeniería en Internet) responsable del desarrollo e ingeniería de los protocolos
- El IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) se dedica a la estandarización y desarrollo en áreas relacionadas a la ingeniería eléctrica, electrónica y computación.

El modelo OSI de ISO es un ejemplo de estandarización para la interoperabilidad de arquitectura de redes.

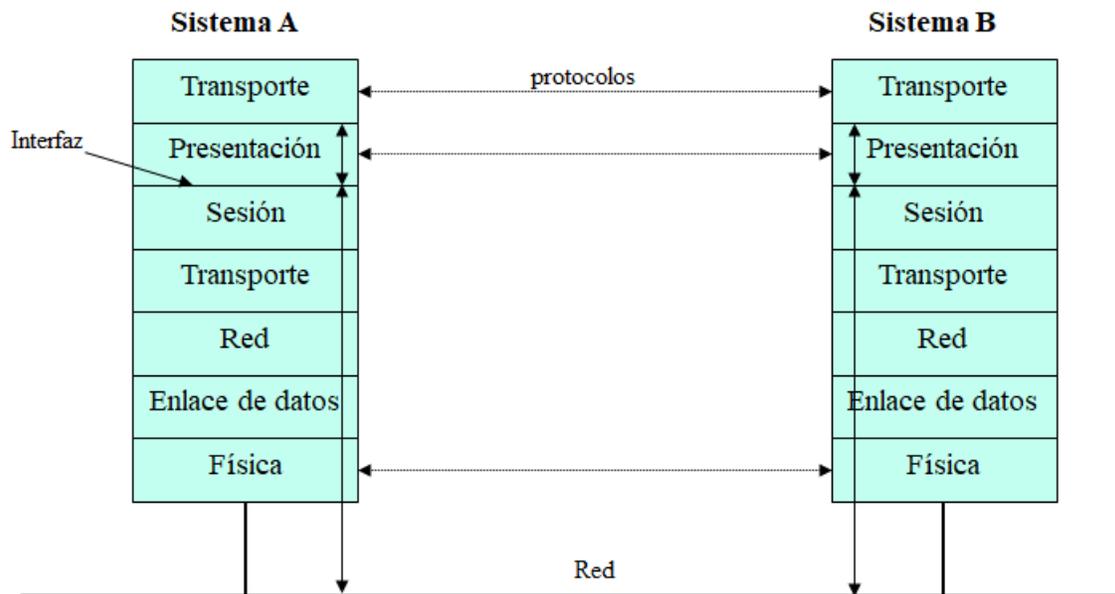


Figura 14. Interoperabilidad de redes basada en el modelo OSI.

2.4. Nuevos escenarios para las empresas

Las empresas buscan apoyo en las TIC para responder a los diferentes retos a los que están expuestas para cumplir sus objetivos y directrices. La figura 15 muestra este

escenario, donde cierta tecnología o sistema de información puede ayudar a alcanzar un objetivo. Generalmente, las directrices u objetivos que fija la organización pueden crear diferentes tipos de presiones en sus procesos, colaboradores y proveedores. Para dar respuestas a los objetivos y directrices fijadas, las empresas buscan soluciones basadas en las tecnologías y sistemas de información. Ejemplos de los principales tipos de presiones en las empresas se muestran en la figura 16. Podemos notar que las empresas pueden estar expuestas a presiones del mercado, la tecnología y la sociedad. El poder de los consumidores puede hacer que algunos productos puedan rápidamente obsoletos, pero también la empresa debe considerar la responsabilidad social de cada innovación.

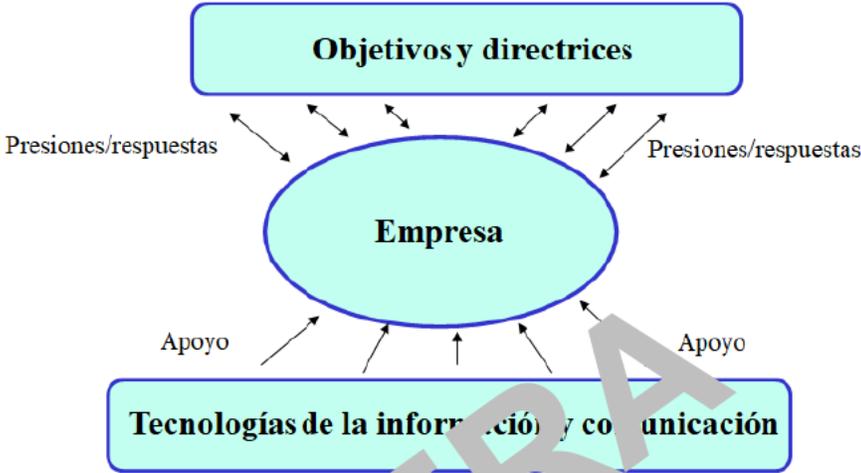


Figura 15. Las empresas buscan apoyo en las tecnologías para alcanzar sus objetivos.

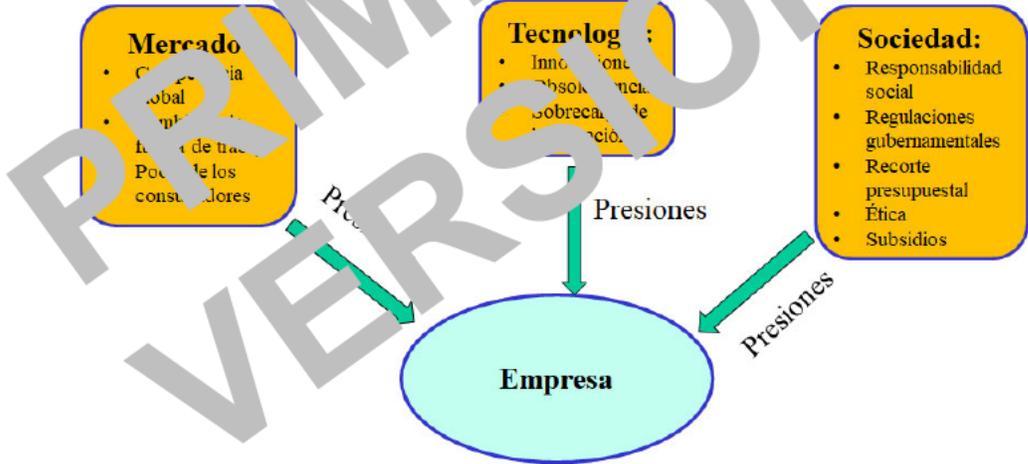


Figura 16. Tipos de presiones en una empresa

2.5. Despliegue de la información y formas de coordinación

Para el despliegue de la información dentro de la empresa es importante tener en cuenta los siguientes aspectos [Picot, 2008]:

1. **Identificar las de áreas de negocio intensiva en información:** así como hay áreas de negocios intensivas en capital y materiales, un área de negocios también puede ser intensiva en información. Allí la empresa puede descubrir nuevas oportunidades.
2. **Diseñar los procesos de negocio:** examinar los procesos afectados para establecer sus reales necesidades de información. Si es necesario, adaptar los procesos para facilitar el soporte técnico.
3. **Modelar el ciclo de vida para la producción de información:** basado en las necesidades de información determinadas, el suministro de información tiene que ser planeada, organizada y controlada. El modelo de ciclo de vida para la producción de información se presta al análisis del cumplimiento de la demanda.
4. **Valor agregado a través de las TIC:** El diseño y la coordinación de las estructuras organizativas y los procesos de negocio con las TIC adecuadas están dirigidos en última instancia a la generación de valor en la empresa. Si esto no se puede lograr, entonces se debe cuestionar seriamente todo el esfuerzo.

Las formas idóneas de coordinación y organización dependen de las características de las tareas específicas y las relaciones de intercambio. Estas características influyen en los problemas de información y comunicación que deben abordarse. Hay cuatro formas organizacionales pueden ser distinguidas en las empresas:

- Jerárquica
- Mercado
- Red estratégica
- Empresa modular

Cada forma hace diferentes demandas en el soporte de los sistemas de información y comunicación.

2.6. Desarrollo de software

El desarrollo de software por medio de métodos y herramientas científicas es visto como un ciclo de vida (ciclo de vida de desarrollo de software). Dos enfoques fundamentales inicialmente son distinguidos para el desarrollo de software de sistemas:

- El modelo de cascada (1970)
- El modelo en espiral (1992)

En el **modelo de cascada** hay una estricta división entre actividades específicas del área problemática y las actividades específicas de implementación. Estas actividades están separadas explícitamente por las fases de análisis y diseño. El inicio de cada etapa debe esperar la finalización de la etapa anterior.

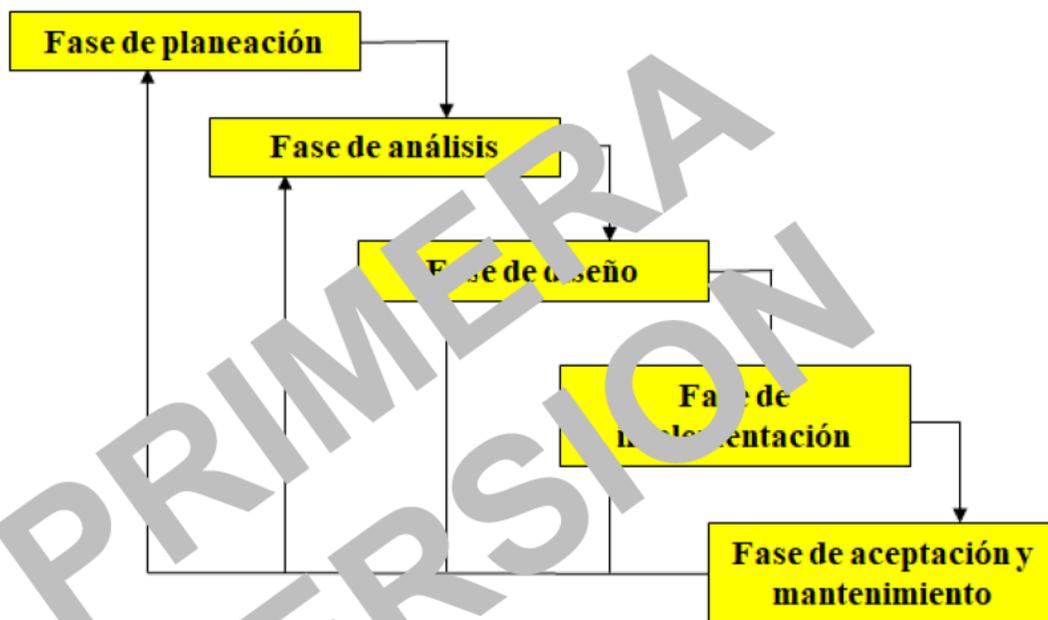


Figura 17. Las diferentes etapas del modelo de cascada

En el **modelo en espiral** las fases de análisis, diseño, implementación y pruebas del proyecto son embebidas dentro de un armazón iterativo (espiral), obteniendo un prototipo mejorado disponible después de cada fase. Este modelo se ilustra en la figura 18.

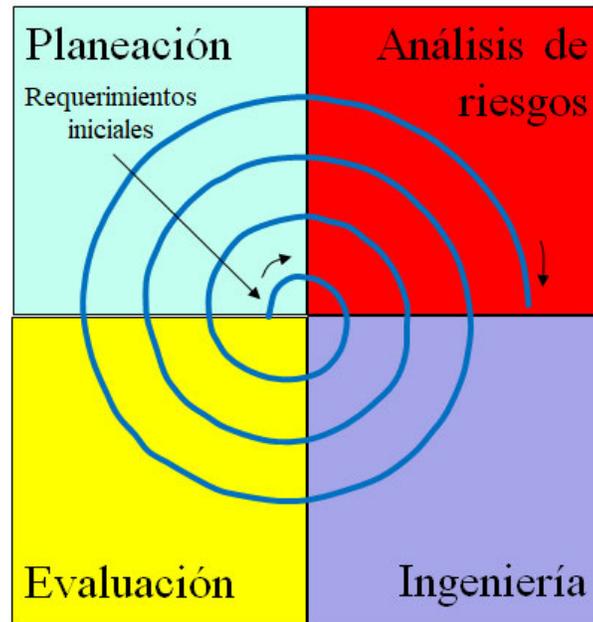


Figura 18. Las diferentes fases del modelo en espiral

Capítulo 3: La organización como un sistema

Objetivos:

- Comprender que las organizaciones son sistemas que deben ser analizados desde una perspectiva sistémica.
- Conocer los diferentes niveles de administración en una organización los cuales requieren de sistemas de información diferentes.
- Entender que la cultura organizacional influye en el diseño de los sistemas de información.

Temas:

- 3.1. Introducción
- 3.2. ¿Qué es un sistema?
- 3.3. Clasificación de los sistemas
- 3.4. Automatización de sistemas
- 3.5. Organización
- 3.6. La organización como un sistema
- 3.7. Niveles de administración
- 3.8. Cultura organizacional

3.1. Introducción

De acuerdo con J. A. Senn [1992] el *análisis y diseño de sistemas* dentro de las organizaciones se refiere al proceso de examinar la situación de una empresa con el propósito de mejorarla con métodos y procedimientos más adecuados. El desarrollo de sistemas en general está formado por dos componentes:

- El análisis de sistemas
- El diseño de sistemas

El diseño de sistemas es el proceso de planificar, reemplazar o complementar un sistema organizacional existente. Pero antes es necesario comprenderlo en su totalidad. El análisis de sistemas es el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnóstico de problemas y empleo de la información para recomendar mejoras al sistema. El análisis especifica *qué* es lo que el sistema debe hacer, mientras el diseño establece *cómo* alcanzar el objetivo.

3.2. ¿Qué es un sistema?

El Diccionario de la Lengua Española, define un **Sistema** como:

1. m. Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.
2. m. Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.
3. m. Biol. Conjunto de órganos que intervienen en alguna de las principales funciones vegetativas. Sistema nervioso.
4. m. Ling. Conjunto estructurado de unidades relacionadas entre sí que se definen por oposición; p. ej., la lengua o los distintos componentes de la descripción lingüística.

J. A. Senn define un sistema como un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común. Algunos ejemplos de sistemas son:

- El sistema nervioso con elementos como los nervios, la médula espinal y el cerebro hace que funcionen en conjunto para experimentar diferentes tipos de sensaciones.
- El lenguaje es un sistema formado por palabras y símbolos que permite que las personas se comuniquen.

Así, un grupo de personas y los recursos que emplean en una organización puede ser considerado como un sistema para cumplir con ciertas metas y objetivos predeterminados.

3.3. Clasificación de los sistemas

1. Por su constitución:

- **Sistemas físicos o concretos:** están compuestos por elementos tangibles, como máquinas o equipos. Es el *hardware* en los sistemas de información.
- **Sistemas abstractos:** está constituida por elementos cognitivos, como ideas, planes, e hipótesis. Es el *software* en el área de la computación.

2. Por su relación con el medio ambiente:

- **Sistemas abiertos:** son aquellos que intercambia materia, energía o información con el ambiente.
- **Sistemas cerrados:** en estos sistemas no existe intercambio de materia, energía o información.

3. Por comportamiento en el tiempo:

- **Sistemas estáticos:** son los que no cambian a lo largo del tiempo.
- **Sistemas dinámicos:** sistemas que cambian con el paso del tiempo.

Esta clasificación es relativa ya que es importante considerar el tiempo establecido en el análisis del sistema.

4. Por el tipo de variables que lo definen:

- **Sistemas discretos:** son sistemas que tienen variables discretas.
- **Sistemas continuos:** son aquellos compuestos por variables continuas.

5. Por sus relaciones:

- **Sistemas simples:** contienen pocos elementos.
- **Sistemas complejos:** están constituidos por muchos elementos y relaciones, como el cerebro, o un sistema de cómputo.

6. Por su origen:

- **Sistemas naturales:** son los que genera la naturaleza.
- **Sistemas artificiales:** son los desarrollados por los seres humanos.

Es importante estar relacionado con diferentes tipos de sistemas porque los sistemas pueden compartir similitudes como principios o teorías. También un sistema puede relacionarse con otros sistemas o ser parte de un sistema más grande.

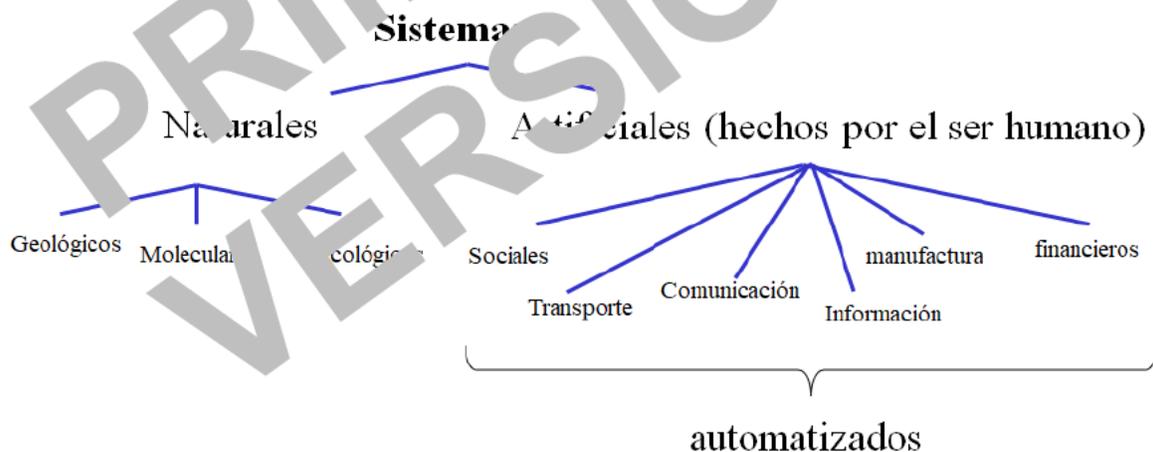


Figura 19. Clasificación de los sistemas por su origen

Una característica importante de los sistemas artificiales es que estos pueden ser automatizados.

3.4. Automatización de sistemas

En la automatización de sistemas es importante notar que estos pueden ser de distintos tipos, sin embargo, pueden compartir componentes comunes:

- **Hardware:** el mismo tipo de red puede ser usado por un sistema financiero y por un sistema de transporte.
- **Software:** el mismo tipo de gestor de bases de datos puede ser usado en un sistema financiero como en un sistema escolar.
- **Gente:** el mismo licenciado en TSI puede dar soporte a una base de datos en un sistema financiero, así como en un sistema de comunicación.
- **Datos:** los datos que se generan en una empresa puede ser usado por el sistema de manufactura como por el sistema de almacenes.
- **Procedimientos:** similares reglas pueden ser usados por un sistema de transporte y por el sistema de comunicación.

También hay principios generales que aplican a los sistemas aun cuando estos sean distintos.

4. Mientras más especializado sea un sistema, menos adaptable será en circunstancias distintas.
5. Entre más grande sea un sistema, mayor número de recursos tendrá que consumir para su mantenimiento diario.
6. Los sistemas forman parte de sistemas mayores, por lo que se pueden dividir en sistemas más pequeños.
7. Los sistemas crecen.

Con los que respecta a los sistemas de información, estos han sido usado para automatización de diferentes procesos en las empresas. Algunos tipos de sistemas de información usados en las empresas son:

- **Sistemas de procesamiento de transacciones (TPS):** procesan grandes cantidades de información para transacciones de negocios, como nóminas e inventario.
- **Sistemas de automatización de oficinas:** brindan apoyo a las personas que trabajan con datos para analizar la información y transformar los datos.
- **Sistema de soporte de decisiones:** brindan respaldo a la toma de decisiones en todas sus fases, aunque la decisión misma aún corresponde de manera exclusiva al usuario.

3.5. El rol de la organización en el análisis y diseño de los sistemas de información

Kendall & Kendall definen la organización como “Sistema diseñado para cumplir metas y objetivos predeterminados con la intervención de la gente y otros recursos de que disponen”.

Hay tres amplios fundamentos organizacionales que se deben considerar en el análisis y diseño de sistemas de información:

1. La organización como un sistema
2. Los diversos niveles de administración
3. La cultura organizacional en general

3.5.1. La organización como un sistema

Conceptualizar a las organizaciones como sistemas complejos permite entender la forma en que funcionan usando los principios de sistemas. Para establecer en forma adecuada los requerimientos de información y diseñar sistemas de información apropiados, es primordial comprender a la organización como un todo. [Kendall & Kendall, 2011]. Todos los sistemas están compuestos de subsistemas que al estudiar una organización también deben ser examinados como estos se involucran y la manera en que funcionan. Las organizaciones son sistemas compuestos por subsistemas interrelacionados. Los

subsistemas se ven influenciados por tres amplios niveles de personas que toman decisiones administrativas:

- Control operacional
- Planificación y control gerencial
- Gestión estratégica

Estos niveles forman la pirámide organizacional en una empresa como se puede ver en la figura 20.



Figura 20. Pirámide organizacional en la empresa

A continuación, se revisan las principales características que hacen que una organización pueda verse como un sistema.

Subsistemas: podemos ver a la organización como un gran sistema compuesto por subsistemas interrelacionados: departamentos, unidades, divisiones, etc. Cada subsistema está encargado de funciones distintas: contabilidad, ventas, producción, procesamiento de datos, etc. Los subsistemas atraviesan horizontalmente el sistema organizacional. Las culturas y subculturas influyen en la forma en que las personas se interrelacionan en los subsistemas.

Principios: Los principios que se aplican a los sistemas permiten también pueden funcionar para las organizaciones:

1. Mientras más especializado sea un sistema, menos adaptable será en circunstancias distintas.
2. Entre más grande sea un sistema, mayor número de recursos consume.
3. Los sistemas pueden dividirse en más pequeños.
4. Los sistemas crecen.

Interrelación e interdependencia: En una organización podemos tener diferentes subsistemas de diferentes tamaños. Sin embargo, estos sistemas y subsistemas se interrelacionan y son interdependientes. Cuando se cambia o elimina un elemento de un sistema, el resto de los elementos y subsistemas del sistema también experimentan cambios importantes.

Límites: Todos los sistemas procesan información proveniente de sus entornos. Los sistemas están contenidos por límites que los separan de sus entornos. En el caso de las organizaciones estos límites existen en un rango continuo, desde los extremadamente permeables hasta los que son casi impermeables. Los límites permiten importar personas, materia prima o información (entrada), y después sirven para intercambiar sus productos terminados, servicios o información (salida) al exterior.

Entornos del sistema: Es cualquier cosa externa a los límites de una organización. Numerosos entornos con diversos grados de estabilidad constituyen el medio en el que existen las organizaciones. Ejemplos de entornos son:

- La comunidad en la que se encuentra físicamente la organización (tamaño población, ingreso, nivel educativo)
- El entorno económico (factores del mercado, competencia)
- El entorno político (gobiernos estatales y locales)
- El entorno legal (leyes federales, estatales, regionales).

Control: Las salidas del sistema sirven como retroalimentación que compara al desempeño con las metas. Un modelo de control básico tiene:

1. Un estándar para alcanzar un desempeño aceptable.
2. Un método para medir el desempeño actual.
3. Un medio de comparar el desempeño actual con el estándar.
4. Un método de retroalimentación.

El sistema ideal es aquel que se regula y corrige por sí mismo. Un ejemplo de control se muestra en la figura 21.

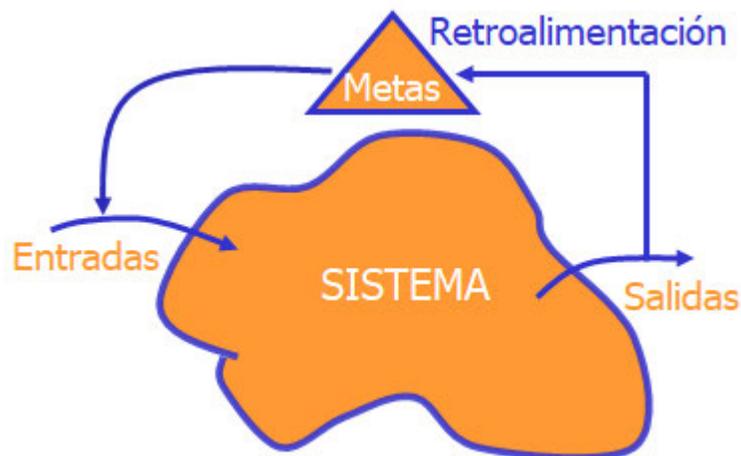


Figura 21. Esquema básico de control en un sistema

3.5.2. Niveles de administración

La administración estratégica es el tercer nivel más alto del control administrativo. La administración de nivel medio forma el segundo nivel (intermedio) del sistema de administración de tres niveles. El control operacional forma el nivel inferior de la administración. Cada nivel acarrea sus propias responsabilidades y todo el trabajo para lograr las metas y objetivos de la organización a su propio modo.

Nivel Control Operacional: En este nivel se realizan diferentes decisiones que influyen principalmente en la calendarización del trabajo, el control de inventarios, embarques, recepción de materiales, y el control de procesos de procesos como por ejemplo la producción. La figura 22 ilustra estas actividades en este nivel.

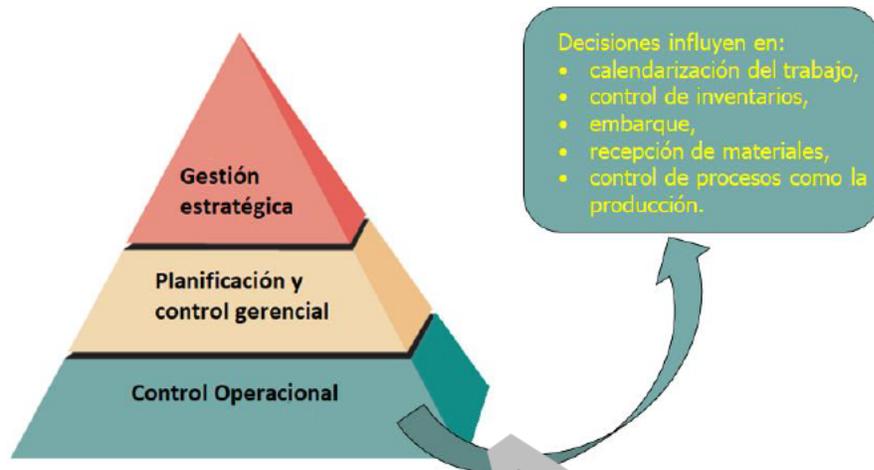


Figura 22. Decisiones que influyen en el nivel operativo de la pirámide organizacional

Nivel Planificación y control gerencial: Las actividades que se realizan en este nivel implica la asignación de recursos para cumplir los objetivos, la elaboración de pronósticos y la elaboración de los requerimientos de recursos a futuro. La figura 23 muestra en qué casos influyen las decisiones de esta parte de la pirámide organizacional.



Figura 23. Decisiones que influyen en el nivel control de la pirámide organizacional.

Nivel Gestión estratégica:

¿En qué influyen sus decisiones?



Figura 24. Decisiones que influyen en el nivel estratégico de la pirámide organizacional.

Para cada nivel de la organización la necesidad de información es diferente, por lo que hay implicaciones distintas para el desarrollo de sistemas de información.

Los gerentes en el **nivel de control operacional** necesitan tener:

- información interna sobre desempeño actual (datos en línea y tiempo real).
- moderada necesidad de información sobre desempeños periódicos.
- la información externa es de poca utilidad para sus funciones.

Los gerentes en el **nivel de planificación y control gerencial** necesitan:

- información en tiempo real.
- información para medir el desempeño actual contra estándares establecidos.
- alta dependencia de la información interna.

- información histórica para poder predecir eventos futuros y simular numerosos escenarios posibles.

Los gerentes en el **nivel de gestión estratégica** necesitan:

- información de fuentes externas (tendencias del mercado y las estrategias de la competencia).
- información de naturaleza predictiva para realizar pronósticos sobre futuro incierto.
- información periódica para medir el esfuerzo por adaptarse a la evolución constante.

3.5.3. Cultura organizacional

La cultura organizacional ha crecido en los últimos años. Así como las organizaciones incluyen muchas tecnologías, igual son anfitrionas de varias subculturas competentes, las cuales pueden estar en conflicto al tratar de ganar partidarios. Las subculturas tienen factores determinantes como:

- **El simbolismo verbal:** es el lenguaje compartido para construir, transmitir y preservar los mitos, metáforas y visiones de las subculturas.
- **El simbolismo no verbal:** son los artefactos, ritos y ceremonias que se comparten (vestimentas, cumpleaños, decoración, etc).

Las subculturas coexisten dentro de las culturas organizacionales “oficiales”. Las subculturas pueden ser determinantes en los requerimientos y usos de información. Así como también pueden ejercer influencia en el comportamiento de sus miembros para el uso o la resistencia al cambio de los sistemas de información. Es importante que los analistas de sistemas comprendan y reconozcan las subculturas organizacionales predominantes en una organización al momento de diseñar e instalar un nuevo sistema de información.

Capítulo 4: COBIT e ITIL

Objetivos:

- Conocer que existe un marco de estructuras, procesos y mecanismos relacionales en las que se apoya el gobierno de las tecnologías de la información para alinearlas con la estrategia del negocio (ejemplo: COBIT)
- Conocer que existe un conjunto de conceptos y buenas prácticas para la gestión de servicios de tecnologías de la información, que permiten ofrecer una mejor calidad en los servicios de TI (ejemplo: ITIL).

Temas:

- 4.1. Antecedentes
- 4.2. Gobierno de TI
- 4.3. COBIT
- 4.4. ITIL

4.1. Antecedentes

La gestión de las tecnologías de información debe satisfacer regulaciones gubernamentales e internacionales cada vez más estrictas. Algunas regulaciones son:

- Ley Sarbanes-Oxley (SOX),
- Ley Gramm-Leach-Bliley (GLB),
- Ley Federal de Gestión de Seguridad de la Información (FISMA)
- Acuerdos de Basilea III (para servicios financieros globales).
- Diversas leyes para la protección de la información personal (por ejemplo: Ley de Protección de Información Personal y Documentos Electrónicos (PIPEDA) de Canadá)

Agencias de gobierno en varios países exigen que los sistemas de información contemplen políticas y procedimientos que protejan los datos de los clientes. Esto es válido tanto para grandes como para pequeñas empresas.

4.2. Gobierno de las tecnologías de la información

El gobierno de las TI es la supervisión, monitoreo y control de los activos de TI de la organización. Los elementos claves de la gobernanza son:

- Alineamiento Estratégico
- Estructuras organizativas
- Generación de Valor
- Procesos de Gobernanza de TI
- Gestión del riesgo
- Gestión del rendimiento
- Gestión de recursos
- Valor agregado

Dos modelos aceptados para el gobierno de las tecnologías de la información son:

- **ERM (Gestión de Riesgos Empresariales):** es un enfoque basado en el riesgo para gestionar una empresa que integra el control interno, los mandatos de la Ley Sarbanes-Oxley y la planificación estratégica. ERM está destinado a ser parte de los procesos de planificación de rutina en lugar de una iniciativa separada.
- **COBIT (Objetivos de Control para la Información y la Tecnología relacionada):** Es un marco de control y gobernanza de TI aceptado internacionalmente para alinear la TI con los objetivos comerciales, ofrecer valor y gestionar los riesgos asociados. Proporciona una referencia para la administración, los usuarios y los profesionales de auditoría, control y seguridad de los sistemas de información.

4.3. COBIT

La Ley Sarbanes-Oxley [Turban et al, 2013] exige que las empresas presenten pruebas de que sus aplicaciones y sistemas financieros están controlados (asegurados) para verificar que los informes financieros sean confiables. Esto requiere que los gerentes de seguridad de las tecnologías de la información trabajen con los gerentes de negocios para hacer una evaluación de riesgos para identificar qué sistemas dependen de controles técnicos en lugar de controles de procesos de negocios. COBIT fue publicado por el IT Governance Institute (itgi.org), y es usado por muchas empresas como guía de gobernanza de las tecnologías de la información. ISACA es el organismo que desarrollo COBIT. La primera publicación COBIT fue en 1996, mientras que la más reciente publicación es COBIT 2019. COBIT 2019 adiciona factores de diseño, y áreas de enfoque para hacerlo más práctico y personalizable. Optimiza el gobierno y la gestión de las tecnologías de la información. Hay flexibilidad de usar mediciones de madurez y mediciones de capacidad. COBIT 5, es una versión anterior a COBIT 2019, por lo que es ya un marco de referencia mundialmente aceptado y se centra

en la seguridad de la información en la empresa. La guía COBIT y estudios de casos se pueden consultar en: www.isaca.org.

Para cumplir con COBIT, los sistemas de TI deben basarse en los siguientes tres principios:

1. **Principio de uso económico de los recursos:** Este principio reconoce que el costo debe equilibrarse con sus beneficios. Es el principio básico de costo/beneficio con el que se está familiarizado. Por ejemplo, no gastarías más para proteger su automóvil, su hogar u otro activo de lo que valen. Debido a que es posible que las empresas establezcan un valor muy bajo en los datos confidenciales de clientes y empleadores y, por lo tanto, eviten las defensas básicas de la seguridad de la información (infosec), los siguientes dos principios intentan asegurarse de que eso no suceda.
2. **Principio de legalidad:** Este principio requiere que las empresas inviertan en infosec para cumplir con los requisitos legales mínimos. Este es un principio básico de seguridad, al igual que tener pasamanos en escaleras, extintores y sistemas de alarma.
3. **Principios de contabilidad:** Estos principios requieren que se mantenga la integridad, disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de datos e información.

COBIT es un marco para el gobierno y la gestión de las tecnologías de la información dirigida a toda la empresa, y no se limita únicamente al departamento de tecnologías de la información. COBIT 5 está basado en cinco principios para el gobierno y la gestión de las TI en la empresa [ISACA, 2012]:

1. Satisfacer las necesidades de las partes interesadas
2. Cubrir la empresa de extremo a extremo
3. Aplicar un marco de referencia único integrado
4. Habilitar un enfoque holístico
5. Separar el Gobierno de la Administración

COBIT 5 tiene un modelo de referencia de procesos que define y describe en detalle varios procesos de gobierno y de gestión. Existen 37 procesos que se distribuyen en diferentes dominios:

- **Gobierno:** define prácticas de evaluación, orientación y supervisión en cinco procesos.
- **Gestión:** distribuye 32 procesos en cuatro áreas de responsabilidad: planificar, construir, ejecutar y supervisar, y proporciona una cobertura integral de las TI en la empresa.

Para la implementación de COBIT cada empresa debe diseñar un propio plan de implantación, considerando factores específicos del entorno interno y externo de la empresa como, por ejemplo:

- Ética y cultura
- Leyes aplicables, regulaciones y políticas
- Misión, visión y valores
- Políticas y prácticas de gobierno
- Umbral de riesgo, etc.

La implementación del ciclo de vida brinda a las empresas una forma de usar COBIT para solucionar la complejidad y retos durante las implementaciones. Los tres componentes interrelacionados del ciclo de vida son:

- Ciclo de vida de mejora continua
- Habilitación del cambio
- Gestión del programa

El ciclo de vida de una implementación COBIT está constituida de siete fases:

- Fase 1: Reconocimiento y aceptación de la necesidad
- Fase 2: Revisar el estado actual
- Fase 3: definir el objetivo de mejora

- Fase 4: Planificar soluciones de mejora
- Fase 5: Implantar las mejoras
- Etapa 6: Operar y medir
- Etapa 7: Supervisar y evaluar

Cada una de estas fases en el ciclo de vida tiene una implicación directa con los otros dos componentes que son la *habilitación del cambio* y la *gestión del programa*.

4.4. ITIL

ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*), es un conjunto de buenas prácticas usadas para la gestión de servicios de TI con el fin de que se puedan ofrecer una mejora en la calidad de los servicios. Las buenas prácticas permiten realizar una tarea o lograr un resultado que han sido comprobados como efectivo, por lo cual estas prácticas son reconocidas de manera natural por la industria, y se adaptan a diferentes contextos para probar su efectividad en esos entornos. Debido a su flexibilidad es posible adaptar las buenas prácticas al entorno donde se implementen, por lo general podrán producir resultados positivos.

La primera versión de ITIL se conocida como *Government Information Technology Infrastructure Management*, y fue desarrollada en la década de los 80's por una agencia del gobierno británico llamada CCTA (Central Computer and Telecommunications Agency). ITIL fue publicado como un conjunto de libros para la gestión de TI en áreas específicas, y su propósito era alinear la entrega de servicios de TI con las necesidades y expectativas del gobierno inglés. ITIL fue construida en torno a una vista basada en proceso-modelo del control y gestión de las operaciones. ITIL fue desarrollada al descubrir que las organizaciones se estaban volviendo más dependientes de los servicios de TI para poder satisfacer sus necesidades corporativas, y requerían que estos servicios fueran de alta

calidad. Implementar de una manera adecuada ITIL en la empresa podría traer los siguientes beneficios:

- Optimizar sus recursos de la empresa y el presupuesto en TI.
- Reducir los riesgos.
- Minimizar costos.
- Asegurar por mayor tiempo la disponibilidad de los servicios.

ITIL no da instrucciones, ni asigna tareas a las personas, no propone una estructura organizacional. ITIL versión 3 fue publicada en 2007 e incluye 9 libros:

Libro 1: Mejores prácticas para la provisión de servicio

Libro 2: Mejores prácticas para el soporte de servicio

Libro 3: Gestión de la infraestructura de TI

Libro 4: Gestión de la seguridad

Libro 5: Perspectiva de negocio

Libro 6: Gestión de aplicaciones

Libro 7: Gestión de activos de *software*

Libro 8: Planeando implementar la gestión de servicios

Libro 9: Implementación de ITIL a pequeña escala

ITIL versión 4 ha sido publicado en marzo de 2020. El nuevo concepto es el *sistema de valor de servicio*, el cual tiene en su núcleo a la cadena de valor del servicio que permite a las organizaciones entregar productos y servicios alineados a sus propias metodologías, estándares y principios.

ITIL Versión 3 basa su estructura en una visión global del ciclo de vida de los servicios, el cual está constituido por cinco fases retroalimentadas entre sí. La interrelación entre estos servicios se muestra en la figura 25, y son los siguientes:

5. Estrategia del servicio (SS)
6. Diseño del servicio (SD)
7. Transición del servicio (ST)
8. Operación del servicio (SO)
9. Servicio de mejoramiento continuo (CSI)

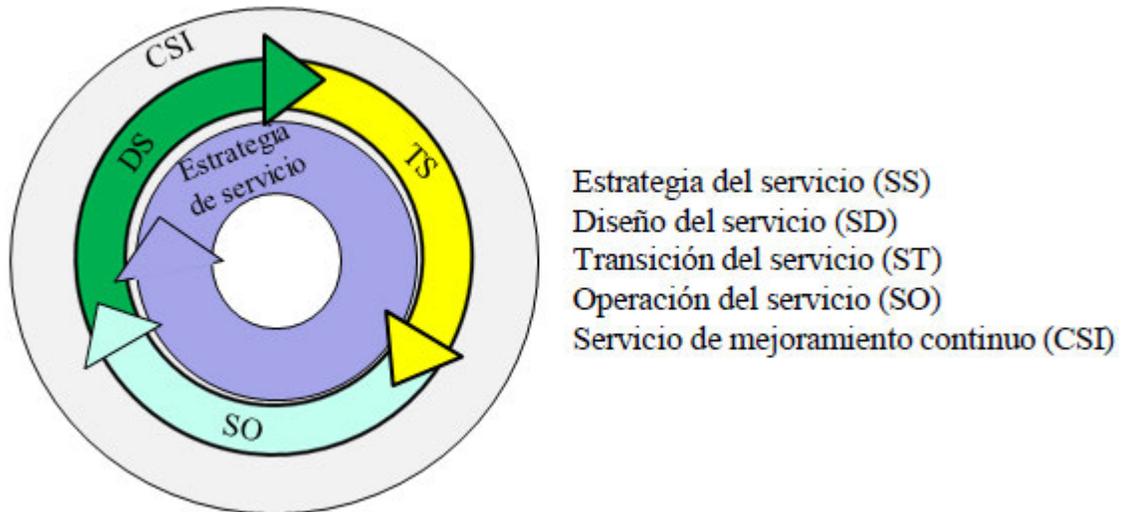


Figure 25. Interrelación entre los servicios ITIL

Todos estos servicios se encuentran interrelacionados entre sí y todos los procesos ITIL están distribuidos en ellos, las principales características de estos servicios son los siguientes:

- **Estrategia del servicio (SS):** Esta en el núcleo del ITIL y trata la gestión de servicios como un activo estratégico. Para lo cual se requieren determinar la clase de servicio a ofrecer, así como las políticas y estándares a observar para su diseño.
- **Diseño del servicio (SD):** crear o modifica los servicios y arquitectura de infraestructura, combinando aplicaciones, sistemas y procesos con proveedores y socios. Hay que considerar diferentes aspectos como la gestión del portafolio de servicios, los requerimientos del negocio, diseño de la arquitectura tecnológica, los procesos y las métricas.

- **Transición del servicio (ST):** se centra en el desarrollo y mejora de capacidades para la transición de servicios nuevos o mejorados para la producción.
- **Operación del servicio (SO):** Es la producción y operación de los servicios de TI para entregar y soportar los servicios de una manera efectiva, continua, estable y eficiente, que genere valor tanto al cliente como al proveedor del servicio.
- **Servicio de mejoramiento continuo (CSI):** identifica mejoras en la gestión de servicios de TI, vinculando los esfuerzos de mejora y resultados entre las fases anteriores, para trabajar deficiencias, fallas u oportunidades que brinden un mayor valor del servicio al cliente.

Hay principalmente cinco razones por la que se sugiere implementar ITIL en la empresa:

- Mejorar la calidad en el servicio.
- Mejorar la alineación estratégica entre TI y el negocio.
- Mejorar el desempeño de TI.
- Incrementar la satisfacción del usuario/cliente.
- Mejorar la productividad de TI.

Ocampo *et al* (2009) considera que algunos errores comunes en la implementación de ITIL son:

- Mal manejo de expectativas (esperar resultados rápidos, o considerar que el cambio se dará por sí sólo).
- Mantener la información del proyecto a nivel ejecutivo sin permearlo a la organización (la parte operativa es ignorada).
- Excederse en capacitación y/o consultoría (desequilibrio costo/beneficio).
- Permitir que la comunicación informal supere a la difusión institucional del proyecto, creando incertidumbre en los empleados (canales de comunicación inoperantes).
- Asignar a personas con grandes cargas de trabajo (mala planeación de tareas).

- Poco o nulo control del proyecto (descuidos en la gerencia de control).
- Desorden en la implementación de procesos o estrategia demasiado agresiva (querer implementar muchos procesos simultáneamente).
- Confundir áreas con procesos (no entender el flujo de información en la empresa).
- Implementar procesos en un momento inadecuado (cuando en la empresa hay una fusión o auditoría).

Capítulo 5: MRP y ERP

Objetivos:

- Conocer en que consiste el MRP (Material Requirements Planning) y el impacto que han tenido en los sistemas de información empresariales
- Conocer como evolucionó el MRP al MRP II (Manufacturing Resources Planning) y la diferencia entre estos sistemas.
- Entender las principales características de un ERP, su estructura, beneficios, desventajas, y tendencias futuras.

Contenido:

- 5.1. Antecedentes
- 5.2. MRP
- 5.3. MRP II
- 5.4. ERP
 - 5.4.1. ERP tradicional
 - 5.4.2. ERP II
 - 5.4.3. Módulos
 - 5.4.4. Desventajas
 - 5.4.5. Tendencias futuras

5.1. Antecedentes

Desde la aparición de las primeras computadoras, los sistemas de información se han ido introduciendo en las empresas, como una herramienta para optimizar y mejorar su gestión. Alrededor de 1960, surgen los primeros programas informáticos para las empresas aplicados a la gestión de la contabilidad, la cual está bien definida por leyes, normas y reglas independientemente del sector al que pertenezca una empresa. Posterior al área contable y administrativa de la empresa, los sistemas de información se centraron en los almacenes para el control de los inventarios.

5.2. MRP (Material Requirements Planning)

Las funciones de logística y fabricación han sido generalmente muy problemáticas en las empresas de manufactura, y es principalmente en los procesos de manufactura donde los sistemas de información han tenido un mayor potencial impacto. En el área de gestión de inventario industrial, las innovaciones más exitosas están englobadas entorno a los sistemas MRP (Material Requirements Planning o Planificación de Necesidades de Materiales). Los MRP aparecen a principios de la década de los setenta como evolución de los ICS (Inventory Control Systems), mediante la utilización de las BOM (Bill of Materials).

En 1975, J. Orlicky en su libro *Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management*, propone las bases conceptuales, tendencias y problemas de implantación y operación de estos sistemas. De acuerdo con J. Orlicky, el MRP consiste en una serie de procedimientos, reglas de decisión y registros diseñados para convertir el Programa Maestro de Producción en Necesidades Netas para cada Periodo de Planificación. El objetivo con el que se desarrolló la metodología MRP fue sustituir los sistemas de información tradicionales de planificación y control de la producción. Las dos hipótesis base de los sistemas MRP son:

- La planificación y el control de la producción no dependen de los procesos

- Los productos terminados son determinísticos

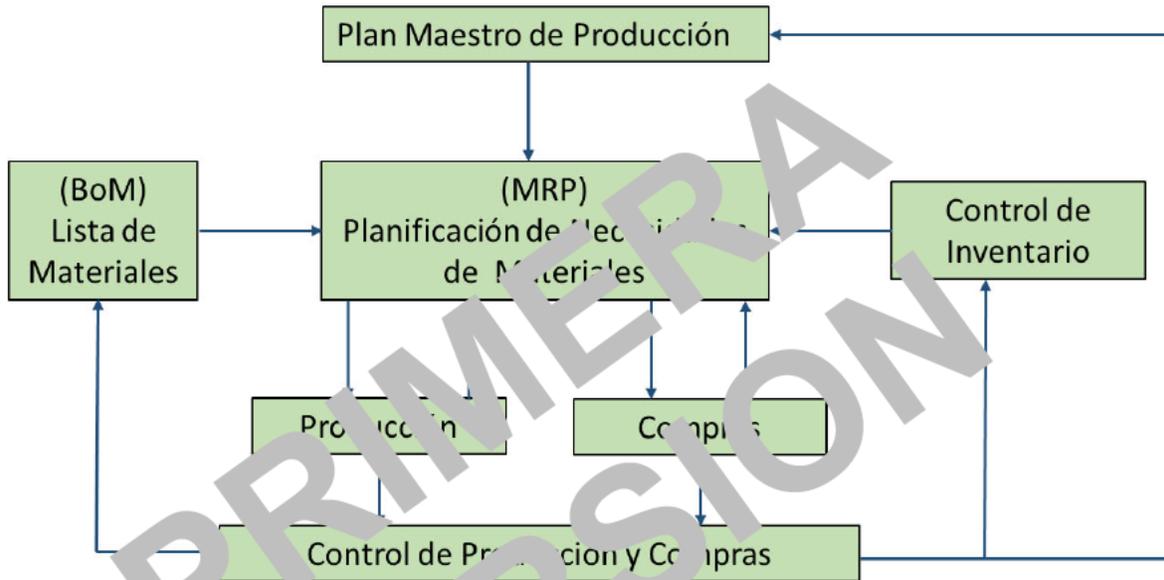


Figure 26. Diagrama con la lógica de implementación de un sistema MRP [Delgado, 2000]

En la figura 26, el **plan maestro de producción (PMP)** establece las cantidades a obtener de los productos terminados en un horizonte temporal determinado a partir de los pedidos y previsiones de ventas. La **lista de materiales** (BOM: *Bill Of Materials*) contiene información de todos los artículos (fichero maestro de artículos) y de la composición de los productos terminados. La **planificación de necesidades de materiales** (MRP) determina las órdenes de compra y producción de todos los artículos (en cantidades y fechas) que son necesarias para cumplir el plan maestro de producción. El **control de inventarios** reporta el inventario existente al sistema MRP. **Compras** y **producción** alimentan al MRP, y proporcionan información acerca de la recepción de órdenes prevista, lo cual es complementaria para determinar la disponibilidad de material proyectada. También hacen efectivas las órdenes de compra y producción sugeridas, resultantes del MRP pueden hacerse efectivas.

La forma en cómo trabaja el MRP es:

- Basado en el PMP obtiene una lista de materiales y componentes de acuerdo con el BOM
- Luego MRP calcula cuando se tiene que comenzar a realizar los productos tomando en cuenta los tiempos de entrega y de manufactura.

La característica fundamental de los sistemas MRP es que aplican un enfoque jerárquico a la gestión de inventarios. Esto permite básicamente la elaboración del plan de materiales a partir de tres elementos fundamentales:

- El Plan Maestro de Producción (PMP)
- La lista de materiales (BOM)
- El control de inventarios

Los MRP alcanzan notables avances, entre los que destacan la reducción de inventarios, la reducción de tiempos de proceso y suministro y el incremento de la eficiencia. Sin embargo, para alcanzar estos beneficios es necesaria una gran exactitud en el PMP.

Una de las principales fortalezas de los programas MRP es su capacidad para determinar con exactitud la factibilidad de un programa dentro de las restricciones de capacidad agregada. Este proceso de planeación puede generar excelentes resultados. El plan de producción establece los límites superior e inferior para el programa de producción maestro. El resultado de este proceso de planeación de la producción es el programa de producción maestro. El MRP no es estático, y puede estar integrado con otras técnicas como las técnicas de entrega justo a tiempo (JIT). El principal problema de los MRP es que pasa por alto las restricciones de capacidad y las técnicas de gestión de talleres.

5.3. MRP II

Un MRP genera simplemente planeaciones y requerimientos que bien no podrían ser alcanzados por la empresa. Por eso en la década de los 80 surge el MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), la cual tienen en cuenta tanto las necesidades de gestión y planificación del material, como las de recursos y capacidades necesaria para la fabricación. También se tiene enlace con los sistemas financieros de la compañía. MRP II introduce un módulo de *centros de trabajo*, donde se define la disponibilidad de recursos del sistema, con el fin de contrastar el plan de producción con la capacidad existente. Un esquema simplificado de un sistema MRP II se muestra en la figura 27.

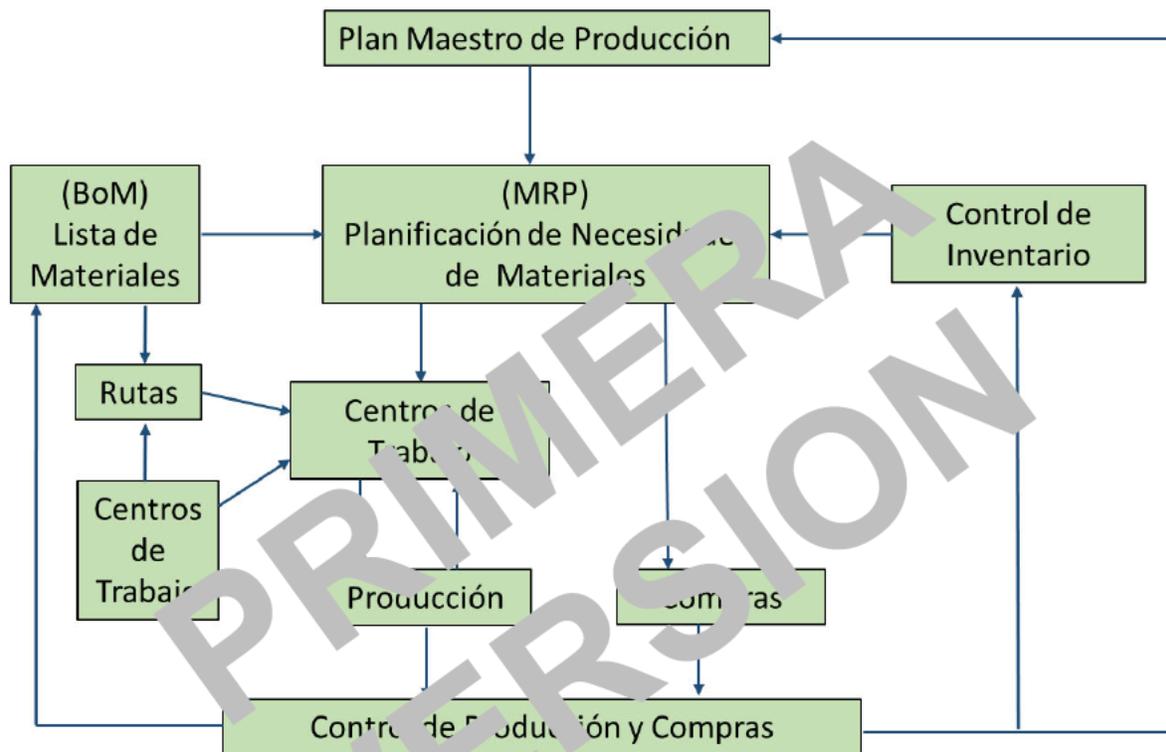


Figure 27. Diagrama con la lógica de planificación de un sistema MRP II [Delgado, 2000]

En la figura 27, las *rutas* establecen qué centros de trabajo y qué intensidad de uso requiere cada artículo de fabricación, lo cual nos permite determinar el consumo esperado

de recursos por las órdenes de producción planificadas. Mediante la **planificación de necesidades de capacidad** se realiza el contraste entre la capacidad disponible por cada centro de trabajo y la carga resultante del conjunto de órdenes de producción planificadas para un horizonte de tiempo determinado. En MRP II la Planeación de la producción (PMP) puede tener conexión con la planeación de la alta administración de la empresa donde la planeación financiera y la planeación de mercadotecnia están involucrados.

El éxito del MRP II depende de 3 factores:

- **Demanda dependiente vs. Independiente:** La primera se refiere cuando el componente de un producto es parte de otro o de otros productos. La segunda se refiere a las partes o productos que no son usados en ningún otro producto.
- **Tiempo principal de manufactura:** es complejo determinar en la producción por lotes debido a los frecuentes cambios de preparación, pero es más estable en la producción en masa.
- **Tiempo principal de las órdenes:** es el tiempo entre el punto de ordenamiento y el tiempo en que el material se encuentra en el inventario.

El MRP II funciona bien si estos factores están bajo control.

5.4. ERP

ERP o Enterprise Resource Planning (planificación de recursos empresariales), es conocido también como sistema empresarial, sistema integral de empresa o sistema integrado de gestión. ERP es un **software integrado** que permite a las empresas **automatizar e integrar** muchos de sus **procesos productivos**, compartir una base de datos común, producir información en tiempo real y aumentar la comunicación entre todas sus áreas. En gran parte, los sistemas ERP pueden ser considerados como la extensión de los sistemas MRP, a partir de su uso en compras, producción, ingeniería y almacenes, a otras áreas de la empresa.

Oltra-Badenes (2012) identifica dos tipos diferentes de ERP (Oltra-Badenes 2012):

- **ERP tradicional:** que surge tras el MRP II. *Es una aplicación para la gestión integrada de los diferentes módulos básicos que forman una empresa, es decir, desde los módulos más primarios como son la contabilidad, compras, ventas, producción hasta módulos secundarios como recursos humanos, gestión de costes, calidad, etc. Es una plataforma de comunicación entre todas las divisiones de la empresa que permite agilizar el trabajo.*
- **ERP II:** que es la evolución del ERP tradicional e integra nuevas tendencias de negocio como e-business y entornos colaborativos.

5.4.1. ERP tradicional

Un ERP tradicional generalmente puede dar soporte a todas las áreas de negocio internas de una empresa. Los principales paquetes de software ERP aportan alguna utilidad para los bloques siguientes:

Contabilidad y finanzas

Clientes y Proveedores

Gestión de Almacén

Gestión de la producción

Planificación de la producción

Gestión de Costes

Gestión de proyectos

Un ERP, integra todos estos procesos de la empresa, y otros, en un único sistema, como dato único, el cual es compartido por todos los procesos que lo requieran. Esto se ve en la figura 28.

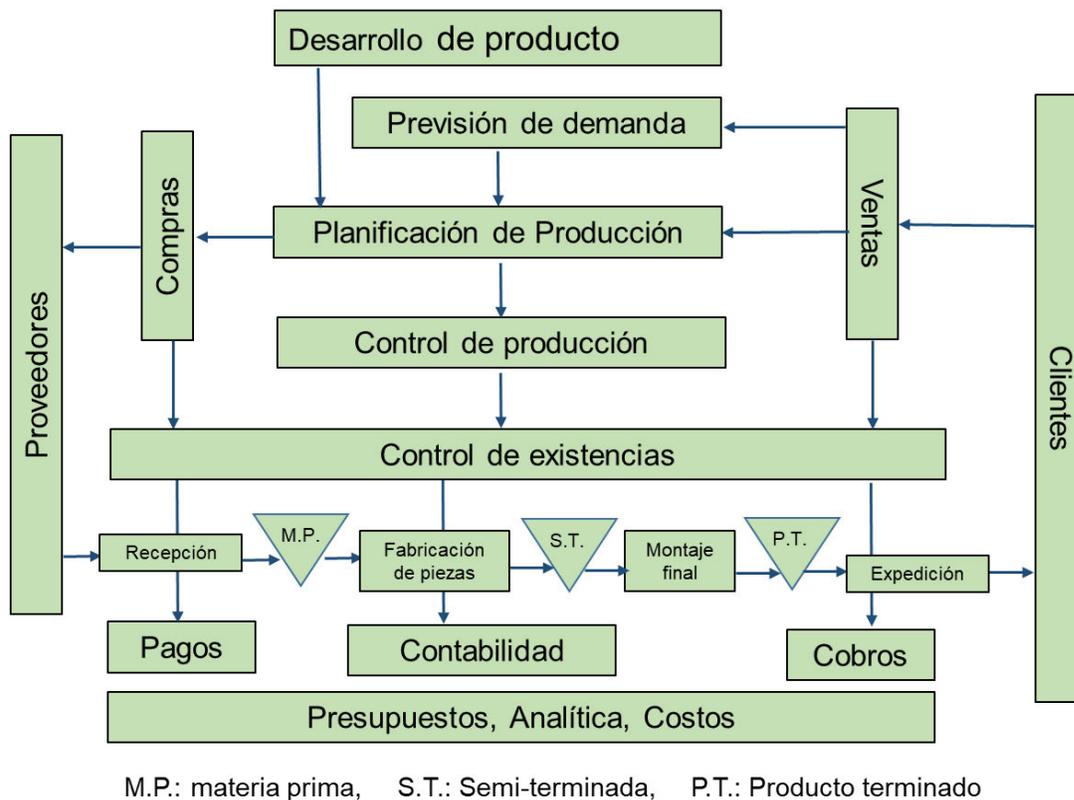


Figura 28. Diferentes procesos de la empresa integrados en un ERP tradicional (Oltra Badenes, 2012)

Los beneficios que aporta a la empresa la integración de todos estos procesos son (Oltra Badenes, 2012):

- Dato único. Solo hay que introducir una vez cada dato, y esta información está disponible en ese mismo instante para toda la empresa.
- Parametrización jerárquica de maestros (tablas estáticas)
- Se minimiza la entrada de datos en tablas dinámicas.
- La información fluye a través de los procesos
- Navegabilidad entre tablas relacionadas
- Trazabilidad
- Herramientas de análisis

Las reglas de integración a observar para un ERP (Oltra Badenes, 2012) son las siguientes:

- No todos los procesos son reversibles
- Principio de continuidad del inventario
- Un ERP sólo procesa registros creados previamente y utiliza algoritmos de cálculo deterministas.

5.4.2. ERP II

El ERP II es la evolución del ERP tradicional. Mientras que el ERP tradicional solo considera procesos internos de la empresa, el ERP II interactúa con su entorno como son los proveedores y clientes. El nuevo objetivo en las empresas es la agilidad y el posicionamiento óptimo en la gestión de la cadena de suministro (SCM) y la cadena de valor. Para ellos los ERP-II necesitan herramientas para gestionar:

- Comercio electrónico (B2B y B2C)
- Relaciones con el cliente (CRM),
- Gestión de la cadena de suministros (SCM)
- Gestión de Relaciones con proveedores (SRM)
- Herramientas de inteligencia de Negocio (BI)
- Gestión de vida del producto (PLM)

Las arquitecturas monolíticas de los ERP tradicionales son transformadas a arquitecturas totalmente abiertas y basadas en Internet. En la figura 29 se muestra como el ERP tiene que ser soportado por Internet para gestionar diversas herramientas como para la optimización de la cadena de suministros (SCM) o las relaciones con el cliente (CRM). El ERP II llega a ser usado por empresas manufactureras, de distribución, así como por empresas no manufactureras. Actualmente tanto las ERP tradicionales como ERP II son referidas únicamente como ERP.

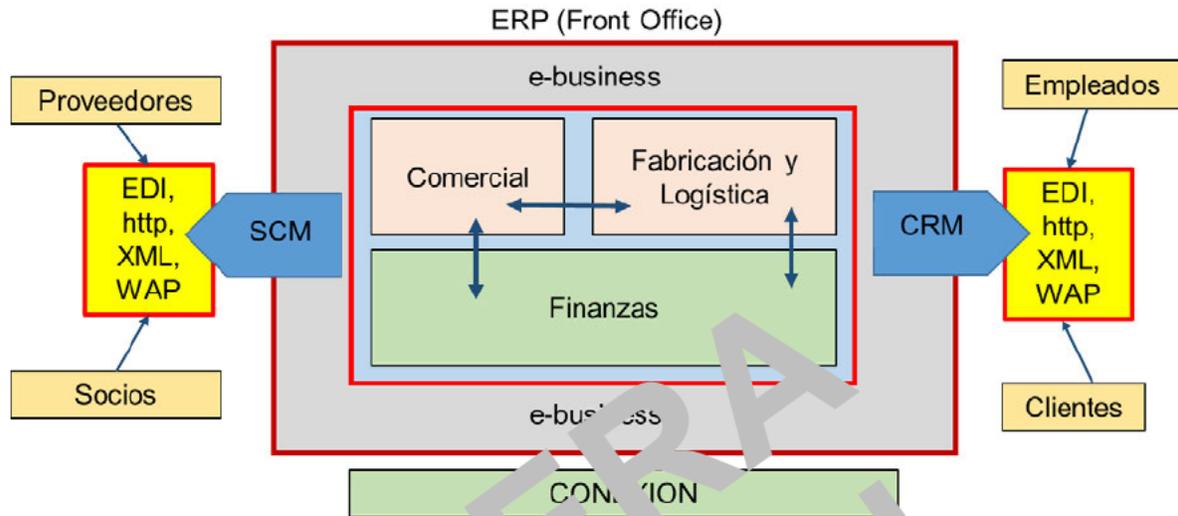


Figura 29. Interacción del ERP con las herramientas de gestión soportadas por Internet (Oltra Badenes, 2011).

El ERP llegó a ser usado por empresas manufactureras, de distribución, así como por empresas no manufactureras. Actualmente tanto las ERP tradicionales como ERP II son referidas únicamente como ERP.

Oltra-Badenes (2012) indica 8 factores críticos a considerar en la implantación de un ERP:

- Concepto estratégico del proyecto
- Apoyo de la Alta Dirección
- Adaptación del ERP a la empresa
- Adaptación de la empresa al ERP
- Gestión del Cambio (resistencia, cultura)
- Gestión de Proyecto
- Equipo de implantación
- Formación

5.4.3. Módulos ERP

Además de los módulos de MRP, finanzas, RH, SCM y CRM, los vendedores de ERP suelen ofrecer muchas otras alternativas. Los proveedores tienen diversos módulos para proporcionar una diversidad de soluciones que se combinan y adaptan a las necesidades particulares de una empresa, y que se integran a las bases de datos usando interfaces de programación. La alta demanda de interfaces para los sistemas ERP ha desarrollado una nueva industria de software llamado *software para la integración de aplicaciones empresariales*. Por ejemplo, SAP ha desarrollado alrededor de mil *interfaces de programación para aplicaciones de negocios* para facilitar el acceso a su base de datos.



Figura 30. Interacción del ERP II con otras herramientas de gestión soportadas por Internet (Heizer y Render, 2009)

5.4.4. Desventajas del ERP

Entre las principales desventajas que se pueden mencionar de los ERP se encuentran las siguientes:

- Es muy costoso comprarlo y más aún personalizarlo.
- La implementación puede requerir cambios importantes en la empresa y sus procesos.
- Es tan complejo que muchas empresas no pueden adaptarse.
- Implica un proceso continuo, posiblemente interminable, para la implementación.
- La experiencia es limitada, y con problemas continuos de personal.

5.4.5. Tendencia de los ERP

Los ERP tradicionalmente han estado dirigidos a grandes empresas. Sin embargo, actualmente los fabricantes de ERP's, buscan ampliar su mercado a las PYMES. Para esto los fabricantes buscan desarrollar sistemas con las siguientes características (Oltra Badenes, 2012):

- Menores costes de licencia
- Menores costes de implantación
- Compatibilidad entre sistemas
- Menor necesidad de consultoría en la implantación
- Software de código libre
- Verticalización

Capítulo 6: Reingeniería de procesos y BMP

Objetivos:

Al terminar la presente lectura el alumno deberá:

- Entender que es un proceso y los diferentes tipos de procesos que hay en la empresa.
- Conocer los principios de la reingeniería de procesos de negocios, sus elementos subyacentes y obstáculos.
- Entender la importancia de los procesos de entrega de servicios y productos en la reingeniería de procesos.

Contenido:

6.1 Antecedentes

6.2. ¿Qué es un proceso?

- 6.2.1. Funciones y procesos
- 6.2.2. Cadena de valor
- 6.2.3. Escala y alcance de procesos
- 6.2.4. Clasificación de procesos
- 6.2.5. Identificación de procesos

6.3. Reingeniería de procesos de negocios (RPE)

- 6.3.1. Definición
- 6.3.2. Principios
- 6.3.3. Características
- 6.3.4. Herramientas
- 6.3.5. Elementos subyacentes
- 6.3.6. Procesos de entrega de productos y servicios
- 6.3.7. Obstáculos

6.1. Antecedentes

Las estructuras organizacionales tradicionales se han elaborado basándose en funciones y jerarquías. Cuando se elabora un producto o servicio cada departamento hace su parte y “pasa” el paquete al departamento siguiente en la cadena. Cada departamento es responsable de hacer una parte de un todo. Aunque en el pasado estos modelos han dado buen servicio a las empresas, demostraron ser lentas y engorrosas para responder a las necesidades del entorno competitivo actual. La reingeniería de procesos en la empresa cuestiona esta manera “funcional” de pensar y haciendo que los “procesos” sean el enfoque principal en las empresas. Por ejemplo, un cliente le interesa recibir un buen servicio sin interesarle el departamento al que pertenece la persona que lo ofrece.

6.2. ¿Qué es un proceso?

Un proceso es *“una acción o sucesión de acciones continuas regulares, que ocurren o se llevan a cabo de una forma definida, y que llevan al cumplimiento de algún resultado, una operación continua o una serie de operaciones” [Peppard y Rowland, 1996].*

Algunas características del proceso:

- Los elementos de entrada para un proceso son generalmente resultados de otros procesos.
- Los procesos de una organización son generalmente planificados y puestos en práctica bajo condiciones controladas para aportar valor.
- Un proceso en el cual la conformidad del producto resultante no pueda ser fácil o económicamente verificada, se denomina habitualmente “proceso especial”.

Las organizaciones que adoptan un enfoque hacia los procesos encuentran que muchos de los pasos en sus ciclos de pedido no tienen nada que ver con entregar los resultados requeridos. A veces es difícil identificar la razón por la cual existen algunos de

estos pasos, simplemente se hacen porque así se ha hecho siempre. Eliminar pasos innecesarios significa servir más rápido al cliente, pero generalmente interfiere con la funcionalidad en los departamentos. La administración tradicional enfoca hacia las jerarquías funcionales, mientras que la reingeniería hace énfasis en los procesos que pasan a través de las jerarquías funcionales para llegar al cliente.

6.2.1. Funciones y procesos

Una organización está constituida por un número de “suborganizaciones” formada por grupo de especialistas conocidas como funciones, donde existen sus propias jerarquías administrativas. La figura 31 muestra este caso.

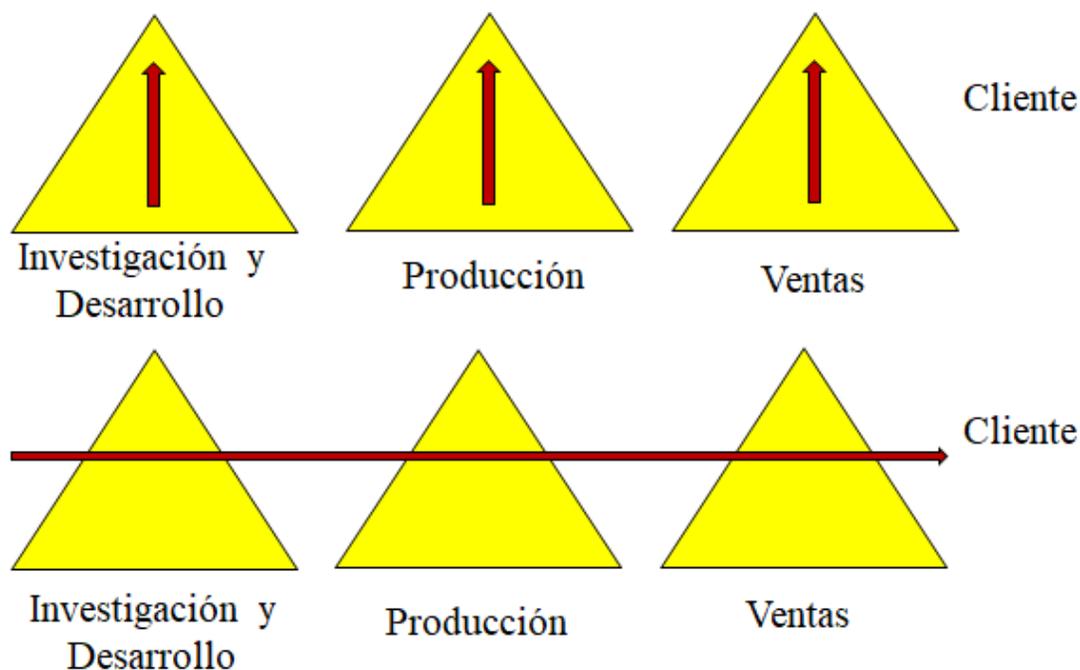


Figura 31. Diferentes estrategias del enfoque de las suborganizaciones hacia el cliente

6.2.2. Cadena de valor

M. Porter ideó el término “cadena de valor” para referirse a los procesos como cadena. Define dos tipos de actividades que realizan las empresas:

- **Actividades primarias:** son aquellas a través de las cuales la empresa agrega valor a sus insumos para sus clientes, quienes están dispuestos a pagarlos.
- **Actividades de apoyo:** son aquellas requeridas para apoyar actividades primarias que agregan valor en el presente como en el futuro.

Es importante que la cadena de actividades primaria tenga eslabones fuertes para facilitar flujo continuo de materiales e información entre cada eslabón.

6.2.3. Escala y alcance de los procesos

Los procesos se pueden considerar en conformidad con las dimensiones de **escala** y **alcance**. El **alcance de un proceso** se refiere al grado donde cruza unidades organizacionales (departamentos o funciones). Un proceso de corto alcance generalmente se realiza en un departamento o función, mientras que un proceso de largo alcance cruzará varios departamentos o funciones. La **escala del proceso** dependerá de lo que se está llevando a cabo, lo cual podría ser un conjunto sencillo de tareas o un conjunto de actividades complejas e interrelacionadas.

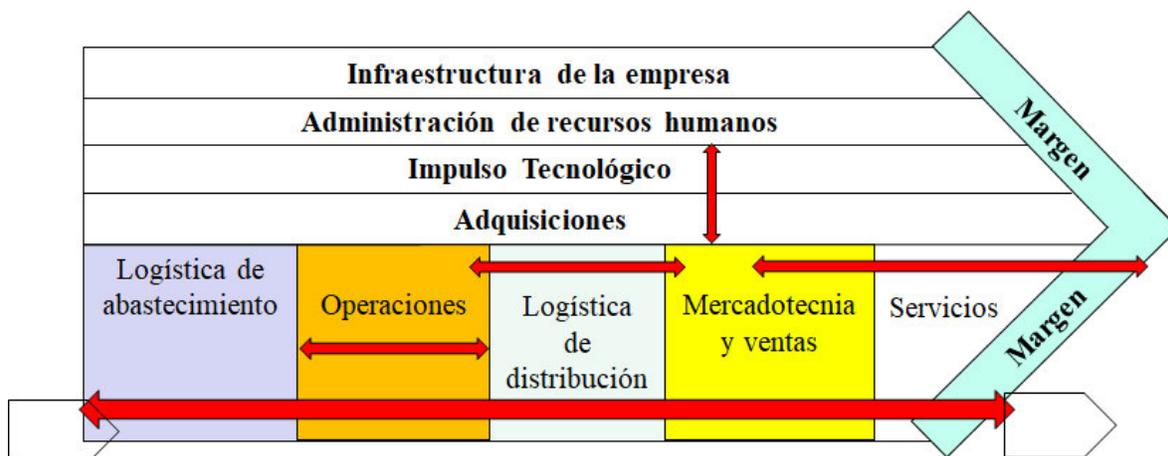
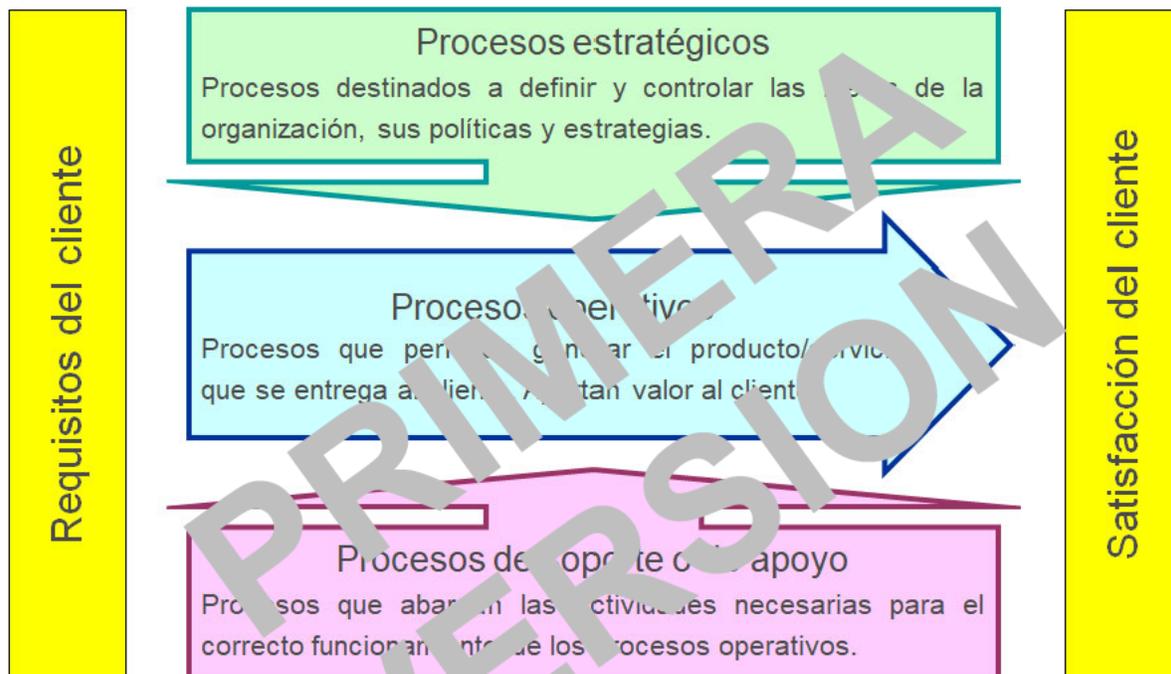


Figura 32. Alcance de los procesos en una organización. [Fuente: Peppard y Rowland. “La Esencia de la Reingeniería en los procesos de Negocios”, PHH, 1996].

6.2.4. Clasificación de procesos

Los procesos organizacionales pueden clasificarse en un conjunto básico de procesos de alto nivel:

- **Estratégicos:** son procesos que permiten a la organización planear y desarrollar su futuro (planeación estratégica, elaboración de productos y servicios, etc.).
- **Operacionales:** son procesos que permiten a la organización llevar a cabo sus funciones normales día a día (atención al cliente, informes financieros, administración fiscal, etc.)
- **Procesos de apoyo:** son los procesos que permiten que se realicen los procesos estratégicos y operacionales (recursos humanos, sistemas de información, contabilidad).



Figurar 33. Clasificación de procesos

6.2.5. Identificación de procesos

Un proceso está identificado si se conoce sus siguientes características:

- Título o nombre del proceso
- Propósito o finalidad
- Propietario (persona, cargo, posición en la empresa)
- Límites
- Entradas y salidas
- Recursos asociados
- Métodos, actividades y tareas
- Clientes o usuarios del proceso
- Representación gráfica
- Roles y responsabilidades (quien participa)
- Controles
- Indicadores (satisfacción, errores, plazos, quejas, coste, etc.)
- Otros datos de interés: tipo, fechas importantes (implantación, revisiones, controles, modificaciones,...), frecuencia, etc.

6.3. Reingeniería de procesos de negocios (RPE)

6.3.1. Definiciones

Para poder llegar a una definición válida de Reingeniería de Procesos de Negocios (RPE) debemos partir de una situación previa en la cual nos hacemos una pregunta:

“Si tuviéramos que volver a crear la empresa desde cero, teniendo en cuenta lo que ya sé y la tecnología disponible, ¿cómo sería mi nueva empresa?”

La RPE pasa necesariamente por un rediseño radical de los procesos de la empresa para alcanzar mejoras drásticas en la gestión.

Algunas definiciones de la RPE:

- “Análisis y diseño de los flujos de trabajo y procesos dentro y entre organizaciones” (T. H. Davenport)
- “Reconsideración, reestructuración y racionalización de las estructuras de negocio, procesos, métodos de trabajo, gestión de sistemas y relaciones externas, a través de los cuales creamos y distribuimos valor” (R. Talwar).
- “Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de PROCESOS para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez” (Hammer y Champy).

Según Hammer y Champy, existen tres tipos de compañía que emprenden la RPE:

- Empresas con graves problemas de subsistencia.
- Empresas que todavía no están dificultades, pero sus sistemas permiten anticiparse a posibles crisis.
- Empresas que se encuentran en óptimas condiciones.

6.3.2. Principios

The Boston Consulting Group, estima en doce los principios clave en los que se basa la RPE:

1. La gerencia de primer nivel debe liderar el programa.
2. La estrategia empresarial debe guiar y conducir los programas de la RPE.
3. El objetivo último es crear valor para el cliente.
4. Hay que concentrarse en los procesos, no en las funciones, identificando aquellos que necesitan cambios.
5. Son necesarios equipos responsables y capacitados.
6. La observación de las necesidades de los clientes y su nivel de satisfacción son un sistema básico de retroalimentación.

7. Flexibilidad a la hora de llevar a cabo el plan.
8. Cada programa de Reingeniería debe adaptarse a la situación de cada negocio.
9. Se requiere el establecimiento de correctos sistemas de medición de cumplimiento de los objetivos.
10. Se debe tener en cuenta el factor humano a la hora del cambio.
11. La RPE no debe ser visto como un proceso único, que se deba realizar una única vez dentro de la organización.
12. La comunicación se constituye como un aspecto esencial.

6.3.3. Características

Durante la reingeniería de procesos de negocios es importante observar las siguientes características:

1. Unificación de tareas
2. Participación de los trabajadores en la toma de decisiones
3. Cambio del orden secuencial por el natural en los procesos
4. Realización de diferentes versiones de un mismo producto
5. Reducción de las comprobaciones y controles
6. Papel protagonista del responsable del proceso
7. Operaciones híbridas

6.3.4. Herramientas

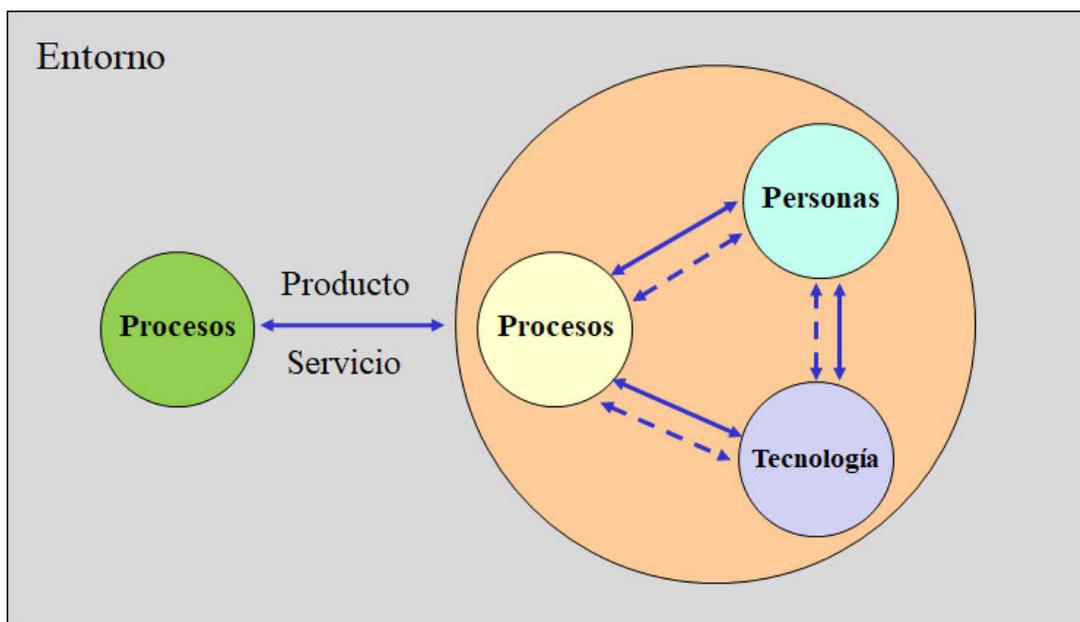
Algunas de las herramientas usadas para hacer Reingeniería de Procesos en la empresa son:

- Diagramas de procesos
- Pruebas de procesos
- Autoevaluación
- Creatividad y originalidad
- Mejorías en los Sistemas y Tecnologías de Información (SI/TI): No es conveniente aplicar TI si los procesos no están bien primero.

6.3.5. Elementos subyacentes

Todas las organizaciones están construidas sobre tres bases principales:

- **Procesos**
 - **Personas**
 - **Tecnología**
- Cuando se diseña un conjunto de procesos estos tres elementos se deben organizar en relación con las necesidades del mercado y los clientes de este, así como entre sí.
 - Se debe realizar el análisis de cada uno de estos elementos de forma consecutiva:
 1. Se inicia identificando y diseñando los procesos de la empresa.
 2. Después considera a las personas que operan dichos procesos.



Figurar 34. Elementos subyacentes de la reingeniería de los procesos de negocios (Fuente: Peppard y Rowland. “La Esencia de la Reingeniería en los procesos de Negocios”, PHH, 1996).

3. Los pasos 1 y 2 son repetitivos. Una vez analizadas las personas es necesario regresar y revisar los procesos, para entonces volver a las personas.

4. Las personas solo pueden funcionar también como los procesos lo permitan, y similarmente, los procesos solo pueden funcionar hasta el nivel de habilidades, conocimiento y motivación de las personas que lo operan.
5. Considerar la tecnología que se usara (en fabrica, en oficina, edificios, etc.) para apoyar a los procesos y a las personas. Es importante revisar los diseños relativos a los procesos y a las personas conforme aparecen las oportunidades o limitaciones tecnológicas.

6.3.6. Procesos de entrega de productos y servicios

Al diseñar un conjunto de procesos para integrar un producto o servicio hay cuatro factores claves a considerar:

1. Requerimiento de los clientes
2. La tendencia de la demanda
3. Limitantes
4. Metas de eficiencia

Estos cuatro elementos se combinan para definir el conjunto de “tangibles” para un proceso de productos o servicios, y combinados son referidos como la **tarea de servicio**. La figura 35 muestra cómo se interrelacionan estos elementos.

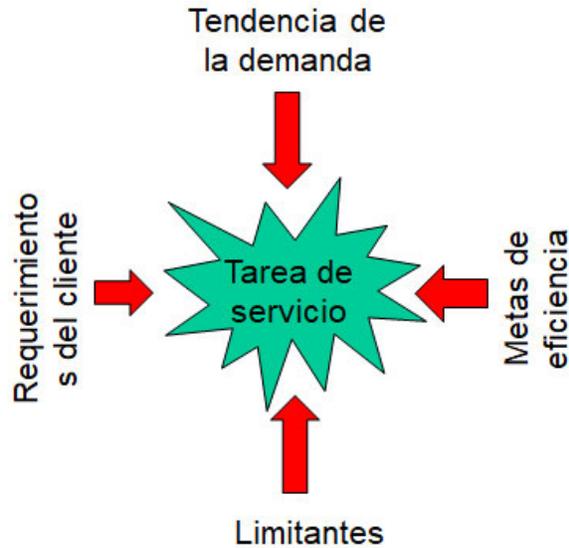


Figura 35. Fuente: Peppard y Rowland. “La Esencia de la Reingeniería en los procesos de Negocios”, PHH, 1996

1. Requerimientos del cliente

Al diseñar cualquier proceso es importante primero poner atención en el cliente. Comprender como satisfacer al cliente no es sencillo. Las empresas suelen competir en los siguientes aspectos:

- Calidad
- Flexibilidad
- Confiabilidad en la entrega
- Rapidez
- Precio
- Administración de la relación

2. Tendencia de la demanda

- La tendencia de la demanda para un producto o servicio desempeñará una parte significativa para determinar el diseño o la previsión de recursos del sistema de entrega.

- Por ejemplo, la demanda para un producto o servicio con un volumen muy grande requiere de un tipo distinto de proceso comparado a los de volúmenes bajos.
- La demanda puede variar en diversas dimensiones (Peppard y Rowland, 1996):
 - Variedad
 - Volumen
 - Variación en la naturaleza y nivel de la demanda.

3. Limitantes

Cualquier limitante en la operación debe ser incluida en la tarea de servicio. Las categorías de las limitantes son:

- Gobierno, legislativos, reglamentos
- Políticas de la empresa
- Limitantes financieras

4. Metas de eficiencia

Todas las organizaciones tienen metas sobre eficiencia, las cuales tienen un impacto sobre la cantidad y el tipo de recurso que pueden utilizarse en el proceso. Las metas de eficiencia afectan inevitablemente el diseño del proceso.

6.3.7. Obstáculos en el RPE

La reingeniería en los procesos de las empresas no es una tarea fácil, ya que hay muchas dificultades e incertidumbres. Algunos de los obstáculos más comunes son (Peppard y Rowland, 1996):

1. Separar el esfuerzo de reingeniería de las metas principales de la empresa.
2. Subestimar los cambios requeridos para lograr una orientación del proceso.
3. Correr antes de caminar
4. No esperar lo necesario y querer todo muy pronto.

8. Mostrar cautela con el título de RPE - “Reingeniería de procesos de negocios” (no importa como se llame los resultados son los que cuentan).
9. Asignar como agente RPE al departamento de tecnologías de la información.
10. No hacer pruebas de los nuevos procesos
11. Concentrarse en que sean los paquetes de cómputo los que hagan la reingeniería.

Capítulo 7: Comercio electrónico, Telecooperación y empresas virtuales

Objetivos:

Al terminar la presente lectura el alumno deberá:

- Conocer la importancia y características del comercio electrónico.
- Entender las principales razones de la telecooperación y su dimensión.
- Comprender el impacto actual de las empresas virtuales, sus ventajas, desventajas y arquitecturas más importantes.

Contenido:

- 7.1. Comercio Electrónico
 - 7.1.1. Características
 - 7.1.2. Marco de trabajo
 - 7.1.3. Clasificación
 - 7.1.4. Tienda online

- 7.2. Telecooperación
 - 7.2.1. Dimensiones
 - 7.2.2. Teletrabajo
 - 7.2.3. Telegestión
 - 7.2.4. Teleservicios
- 7.3. Empresas virtuales
 - 7.3.1. Definición
 - 7.3.2. Ventajas y desventajas
 - 7.3.3. Arquitecturas

7.1. Comercio Electrónico

El comercio electrónico está revolucionando los escenarios en los que se desarrollan las empresas y los mercados financieros. El comercio electrónico (CE) se refiere al uso de Internet y otras redes (por ejemplo, intranets) para comprar, vender, transportar datos comerciales, bienes o servicios. e-Business se refiere a una definición más amplia de CE, no solo la compra y venta de bienes y servicios, sino también la realización de todo tipo de negocios en línea, como el servicio a clientes, la colaboración con socios comerciales, la entrega de e-learning y la realización de transacciones electrónicas dentro de las organizaciones.

El comercio electrónico sigue creciendo. En 2019 las ventas del comercio electrónico fueron de 1,821 billones de dólares en todo el mundo. Se estima que para el 2023 supere los 2,500 billones de dólares. En el año 2015, la participación del e-commerce dentro del comercio minorista mundial fue 7,4%. Se espera que en el 2021 esta participación sea 17,5%. Según la Oficina del Censo de EE. UU. En 2016, las ventas de comercio electrónico en 2014 representaron más del 60% de las ventas totales de todas las manufacturas en los Estados Unidos, más del 22% de los comerciantes mayoristas, el 6,4% de todas las ventas minoristas, y el 2% de todas las ventas en industrias de servicios seleccionadas.

De acuerdo al INEGI, en México el volumen de crecimiento en ventas del comercio electrónico en millones de pesos de 2013 a 2018 se indica en la figura 36.

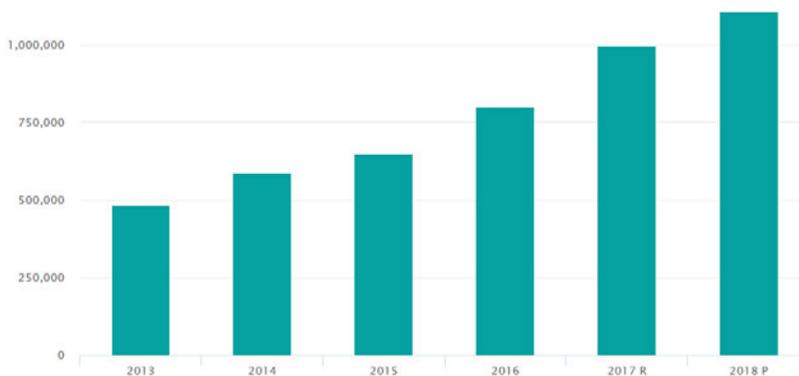


Figura 36. Crecimiento del comercio electrónico en México de 2013 al 2018 [Fuente: INEGI]

7.1.1. Características

- **Transacción de bienes y/o servicios:** abarca la comercialización de productos (tanto bienes de consumo como bienes de capital) y servicios de información, financieros y jurídicos), hasta actividades tradicionales (como asistencia sanitaria, educación) y otras actividades
- **Utilización de medios electrónicos:** se realiza por medio electrónico ya sea por redes privadas o públicas como Internet.
- **Reducción de costes de transacción:** el uso de la tecnología es cada vez más común y barata, y trae otras ventajas: variedad de oferta para servicios y productos, horarios flexibles, evitar desplazamientos, etc.
- **Apertura al “Mercado Virtual”:** se basa en las tecnologías de la información y las transacciones se realicen sin importar el lugar físico donde se encuentre el comprador y el vendedor o distintos momentos en el tiempo.

7.1.2. Marco de trabajo

El campo de la CE es diverso e involucra muchas actividades, unidades organizativas y tecnologías. El comercio electrónico tiene muchas aplicaciones que necesitan información, infraestructura y servicios de soporte adecuados para poder realizarse. Un marco de trabajo entre estas actividades se ilustra en la figura 37. Es marco de trabajo es muy útil para entender como estas actividades están interrelacionadas.

La infraestructura describe el hardware, el software y las redes usadas en el comercio electrónico. Todos estos componentes requieren buenas prácticas de gestión, lo cual significa que las empresas necesitan planificar, organizar, motivar, diseñar estrategias y reestructurar procesos, según sea necesario, para optimizar el uso comercial de los modelos y estrategias del comercio electrónico.

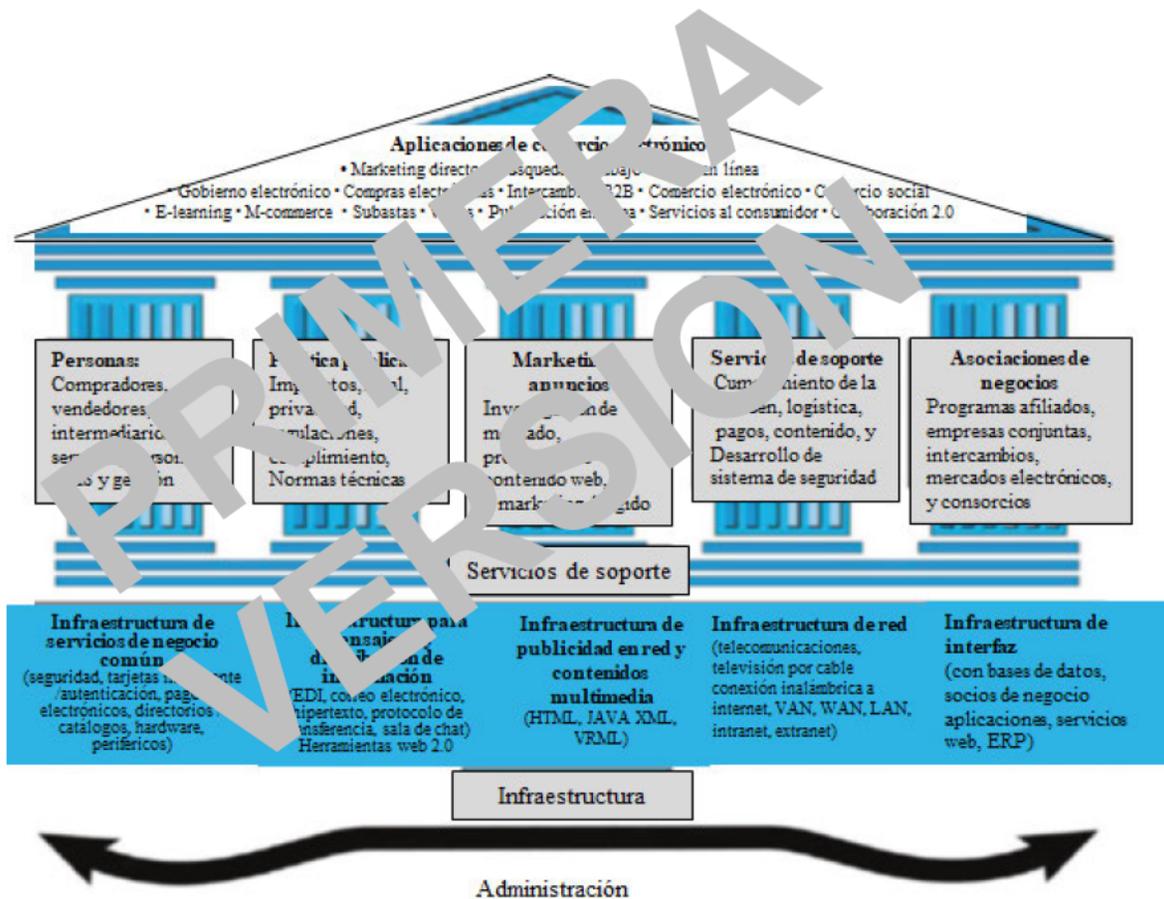


Figura 37. Infraestructura requerida para soportar el comercio electrónico [Fuente: Turban et al, "Electronic Commerce 2018, Springer, 2018.]

Las aplicaciones de comercio electrónico son soportadas por la infraestructura y las siguientes cinco áreas de soporte [Turban, 2018]:

- Personas
- Política pública
- Marketing y publicidad
- Servicios de apoyo
- Asociaciones comerciales
-

7.1.3. Clasificación

Una clasificación muy usual del comercio electrónico es:

- **Comercio entre empresas: (B2B):** es el comercio electrónico entre empresas, fue la actividad pionera del comercio electrónico al usar la transferencia electrónica de datos (EDI). Es generalmente comercio de gran escala y es más ágil que el que se realiza con el consumidor.
- **Comercio entre empresa y consumidor (b2c):** Es la transacción electrónica, que se realiza entre la empresa y el consumidor.
- **Comercio entre consumidores (c2c):** Es el comercio que se realiza entre particulares, quienes interactúan entre sí, realizando transacciones o intercambios de información.
- **Comercio entre las empresas y la administración (b2a):** las empresas realizan transacciones comerciales actuando como proveedores de la administración.

7.1.4. Tipos de contenidos

Venta de contenidos on-line:

- Música
- Video
- Software
- Juegos
- Películas (Cine)
- E-books:
- Libros electrónicos profesionales
- Libros electrónicos de ocio
- Libros electrónicos educativos

7.1.5. Tienda online

Una tienda online se refiere a un tipo de comercio que usa como medio principal para realizar sus transacciones un sitio web o una aplicación conectada a Internet, y constituye

la herramienta principal del comercio electrónico. La Asociación Española de Comercio Electrónico y Marketing Relacional (AECCEM) en su Libro Blanco del Comercio Electrónico cita que una tienda online debe sustentarse en tres pilares clave:

- Diseño
- Usabilidad
- Accesibilidad

Algunas recomendaciones que sugiere la AECCEM a tomar en cuenta para el diseño de una tienda online son:

- Estar *decorada con los propios contenidos* de tal manera que los productos sean los que destaquen por encima del diseño.
- Combinar colores para crear una *visión cálida y agradable*.
- Los *menús de navegación de las diferentes páginas que conforman* la tienda online deben seguir un orden establecido, y no despistar al usuario.
- Disponer de un diseño orientado a la *optimización de buscadores*.

Con respecto a la usabilidad, la AECCEM recomienda los siguientes aspectos:

- El *catálogo de productos debe estar visible desde el primer momento*.
- Tener un *fácil acceso a los productos mediante una clara navegación por categorías y subcategorías*.
- El *carrito de la compra siempre debe estar visible*.
- El *Proceso de la compra debe estar enfocado al producto de una forma clara y rápida*.
- Facilidad y rapidez para tratar de finalizar el mayor número de ventas posible.
- Disponer de un *potente buscador que nos ofrezca la posibilidad de acceder a nuestro catálogo de producto por distintos criterios (precio, fecha, orden alfabético...)*.
- *Facilitar el acceso a apartados de servicio de la tienda como Información de contacto, forma de comprar, condiciones generales, etc.*
- La *ficha de producto debe ser detallada e idealmente debe estar relacionada con otros productos similares para potenciar la compra indirecta*.

Finalmente, con respecto a la accesibilidad, los aspectos a tomar en cuenta de acuerdo a la AECEM son los siguientes:

- El *catálogo de productos debe ser accesible por categorías*. Clasificar correctamente los productos utilizando categorías como novedades, de altas ventas, en oferta, etc.
- *Mostrar productos destacados con un diseño algo* distinto al resto de productos en especial si queremos promocionar la venta de un producto determinado.
- Escoger el *tamaño del texto óptimo* y destacando aquella información más relevante: nombre, precio, etc.
- Usar *etiquetado de las imágenes favoreciendo su indexación*.

El *catálogo de productos y servicios* es la carta de presentación a los clientes. Se debe prestar mucha atención y cuidado a la hora de seleccionar qué productos y servicios se van a ofrecer, y cómo los se van mostrar y destacar. Debe transmitir confianza y seriedad a los clientes. Se debe acompañar los productos con información complementaria.

Otro elemento muy importante a tomar en cuenta es el *carrito de la compra*, el cual es un elemento indispensable en la tienda online. Este elemento debe ofrecer la posibilidad de añadir, eliminar o modificar los productos que durante la navegación se han ido seleccionando e incorporando. En el carrito de la compra, el cliente debe poder visualizar de forma clara lo siguiente aspectos:

- Las referencias compradas (especificando la cantidad)
- Los gastos de envío
- Impuestos aplicables de forma directa
- Importe total del pedido

Otros elementos a considerar cuando se desarrolla una tienda online son:

- *Mecanismo de promoción de ofertas*
- *Motor de Búsqueda*
- *Proceso de Compra*

- *Medios de pago*
- *Pago de impuestos*
- *Logística*
- *Información corporativa*
- *Registro y área del usuario*

7.2. Telecooperación

El modelo tradicional de la empresa se puede clasificar como:

- Integradas
- Metódicamente organizadas
- Servicios y productos relativamente estables

Grandes áreas de aplicaciones de negocios se están incrementando contrariamente a este modelo. Las Tecnologías de la Información (TI) revolucionan los mercados e incrementan la disolución de localización en las organizaciones. La telecooperación y las empresas virtuales hacen uso de estos desarrollos.

Entre las fuerzas que mueven la disolución del modelo tradicional de la empresa se pueden citar:

1. Las de niveles esenciales donde influyen las TICs:
 - Nivel del ambiente de los negocios y los mercados
 - Valor agregado y el modelo del negocio
 - El nivel profesional de las personas y su trabajo
2. Las de tendencias en las TICs de gran importancia:
 - La miniaturización de las tecnologías de la información
 - Los costos reducidos de la fuerza de cómputo
 - Los costos reducidos de almacenamiento

Los argumentos a favor de la disolución que cita Picot et al [2008] son:

- **Factores económicos:** Las diferencias de salarios entre países y regiones es clave en la relocalización de las actividades de una organización
- **Factores de Tiempo:** La explotación de diferentes usos horarios permite racionalizar los procesos organizacionales.
- **Factores de Calidad:** El uso selectivo de las fortalezas y habilidades nacionales permite un mejor cumplimiento de las metas de calidad
- **Factores de Flexibilidad:** Hay una creciente necesidad de responder con flexibilidad a los cambios en la demanda.

7.2.1. Dimensiones de la telecooperación

La telecooperación puede tener diferentes dimensiones, donde cada una de estas da respuestas a uno de los tres problemas centrales:

- Las perspectivas del **teletrabajo** persigue la cuestión de cómo el trabajo humano es conformado por la distribución espacial y los requerimientos de movilidad.
- La perspectiva de la **telegestión** examina la forma en cómo el cumplimiento de una tarea distribuida puede ser coordinada
- La perspectiva del **teleservicio** hace preguntas respecto a los servicios o productos resultantes.

Estas tres dimensiones de la telecooperación son ilustradas en la figura 38. Existen diferentes formas de realizar el teletrabajo las cuales se pueden realizar acorde a la guía temporal, espacial, contra actual o de integración técnica. Entre los aspectos a considerar en la telegestión podemos encontrar las acciones que se van a realizar por telegestión, así como la gente que lo va a realizar y la información requerida para que la telegestión se pueda llevar a cabo. Los tipos de teleservicio pueden ser muy diversos, entre los que se pueden encontrar la teleconsulta, teletraducción, teleoficina por mencionar algunas. Tanto el teletrabajo, como la telegestión y el teleservicio pueden ser soportados por los dispositivos móviles como son los teléfonos inteligentes, lo que ha dado al surgimiento de la telecooperación móvil.

Telecooperación Medios y servicios soportados por TICs basados en la división del trabajo		
Teletrabajo Cumplir tareas distribuidas soportadas por TICs	Telegestión Coordinar tareas distribuidas soportadas por TICs	Teleservicio Provisión distribuidas de servicios
Formas de Teletrabajo Acorde a: ➤ a la línea guía temporal ➤ a la línea guía espacial ➤ a la línea guía contra-actualización ➤ a la integración técnica	Aspectos de Telegestión ➤ Acciones de telegestión ➤ Gente de telegestión ➤ Información de telegestión	Tipos de Teleservicio ➤ Teleconsulta ➤ Teletraducción y teleinterpretación ➤ Teleoficina ➤ Teleservicio
Teletrabajo móvil	Telegestión móvil	Teleservicios móviles
Telecooperación móvil (extensión de los conceptos de telecooperación a la distribución de ubicación fija hacia la movilidad e independencia de la ubicación)		

Figura 38. Dimensiones de telecooperación (Fuente: A. Picot, et al, Information, Organization, and Management, 2008.)

La flexibilidad espacial del trabajo es ilustrada en la figura 39, en donde se puede ver que el trabajo se puede realizar desde diferentes lugares. Por ejemplo, se puede realizar teletrabajo desde casa, así como en centros especializados para ese propósito, o en sitios del cliente o de los proveedores. También los dispositivos móviles pueden ser usados como herramienta del teletrabajo móvil.

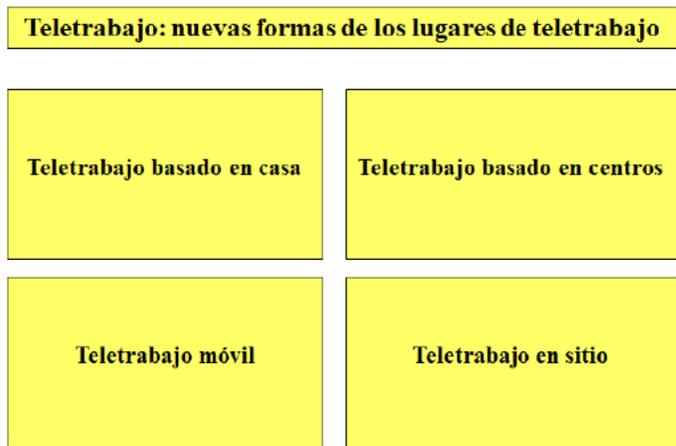


Figura 39. Cuatro formas fundamentales de la flexibilidad espacial del diseño del lugar de trabajo (Fuente: A. Picot, et al, Information, Organization, and Management, 2008.)

Existen diferentes formas del teletrabajo las cuales son ilustradas en la figura 40. Existe la forma de teletrabajo basado en el lugar del trabajo, el cual puede ser realizado desde casa, en un centro especializado para ese propósito, en el sitio del cliente o proveedor, o desde algún dispositivo móvil. Otra forma del teletrabajo puede estar basado en la planificación y las horas de trabajo, lo cual puede ser permanente o temporal, fijo o variable, así como síncrono (coincide con el horario laboral de la empresa) o asíncrono (fuera de horario laboral de la empresa). La regulación contractual sobre los tipos de contratos que se tienen con los trabajadores también puede ser otra forma de teletrabajo, debido a que se deben especificar funciones diferentes para cada nivel de la organización, como podrían ser las de teletrabajador y telegerente. Finalmente, la infraestructura técnica puede incidir en otra forma de teletrabajo, ya que los tele-trabajadores pueden trabajar en línea o estar fuera de línea en función de los servicios de telecomunicaciones que tengan disponibles desde el lugar donde realizan sus actividades.

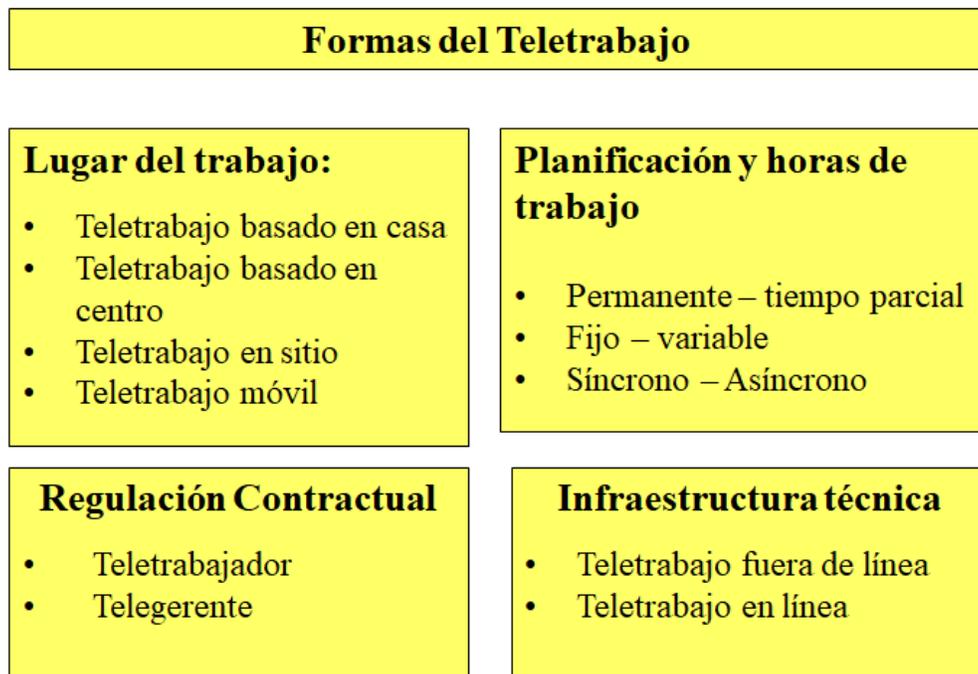


Figura 40. Diferentes formas del teletrabajo (Fuente: A. Picot, et al, Information, Organization, and Management, 2008.)

7.2.3. Telegestión

La telegestión en un escenario de telecooperación tiene nuevas demandas para coordinar el logro de tareas. Se requieren introducir nuevas formas de auto-organizar y auto-coordinar a empleados dispersos, lo cuales pueden trabajar de síncrona o asíncrona. Diferentes formas de comunicación se pueden incluir en la telegestión tales como la comunicación cara a cara (por ejemplo através de una videoconferencia), comunicación telefónica, la comunicación escrita (vía un documento formal) o la comunicación electrónica vía correo electrónica o mensajes de textos. Cada una de estas formas de comunicación puede tener un impacto diferente (débil o fuerte) en la locomoción y cohesión del mensaje que se desea transmitir a las personas. Este escenario es mostrado en la figura 41. Por ejemplo, una comunicación escrita puede tener una fuerte cohesión pero una débil locomoción. Todas estas formas de comunicación pueden ser usadas por la telegestión para la coordinación dispersa de tareas en la organización. Algunos autores recomiendan que tareas específicas gestionadas por medios electrónicos pueden ser de particular importancia. Sin embargo, el uso de la comunicación electrónica para la gestión de todas las tareas no se consideran apropiadas.

	Locomoción:		Cohesión:	
	débil	fuerte	débil	fuerte
Cara-a-cara				
Teléfono				
Comunicación escrita				
Comunicación electrónica (soportado por computadora)				

Figura 41. Efectos de la comunicación electrónica en los procesos de gestión (Fuente: A. Picot, et al, Information, Organization, and Management, 2008.)

7.2.4. Teleservicio

El teleservicio puede realizarse para diferentes segmentos de aplicación, muchas veces con el propósito de tener un mayor alcance geográfico, una atención inmediata, o contar con un servicio que no se tiene de manera local. Diferentes escenarios del teleservicio es mostrado en la figura 42. Los segmentos de aplicación del teleservicio pueden abarcar desde los teleservicios funcionales a telemedicina.

Segmento de Aplicación	Teleservicio
Teleservicio funcionales	<ul style="list-style-type: none"> • Teleconsulta, • Servicios telesecretariales, • Teletraducción • Teleinterpretación
Teleservicio relacionado a computadores	<ul style="list-style-type: none"> • Teleprogramación • Teleinstalación y mantenimiento • Telegestión, • Cercamiento y seguridad de teledatos • Telesoporte de sistemas
Teleservicio en procesamiento de información y transmisión de información	<ul style="list-style-type: none"> • Reservación de viajes y aerolíneas • Banca electrónica • Catálogos electrónicos
Teleenseñanza	<ul style="list-style-type: none"> • Teleeducación • Teleinstrucción • Telelecturas
Telemedicina	<ul style="list-style-type: none"> • Tele diagnóstico • Procesamiento de imagen y transmisión • Horario de Teleconsulta
Televigilancia de sitios, infraestructuras, instalaciones y procesos	Televigilancia de: <ul style="list-style-type: none"> • Edificios • Elevadores • Instalación de alarmas • Rutas de transporte • Líneas de producción, etc
Teleservicio para usuarios finales privados	<ul style="list-style-type: none"> • TV de paga • Video en demanda • Telecompras

Figura 42. La gama de productos del teleservicio (Fuente: A. Picot, et al [2008].)

7.3. Empresas Virtuales

7.3.1. Definiciones

Es una nueva forma de organización funcional, que se describe entorno a la evolución dinámica de la tecnología y de la globalización. Su organización se apoya en el uso de Internet para ampliar sus transacciones y operaciones en el mercado del ciberespacio. Actualmente la empresa virtual prolifera y se ha transformado en una nueva organización básica de trabajo asociado de individuos y empresas soportadas por la Internet.

Charles Handy en su libro “The age of unreason” (1989) manifiesta: *“Las organizaciones solían ser consideradas como piezas gigantes de ingeniería, con partes humanas intercambiables en gran parte. Hablamos de sus estructuras y de sus sistemas, de las entradas y salidas, de los recursos de control y de su administración, como si el total fuera una gran fábrica. Hoy en día, el lenguaje no es de ingeniería, sino de política, se habla de culturas y redes, de equipos y coaliciones, de influencia o poder antes que de control”* [Sotes Arevalo, 2010]. Charles Handy (1989) define esta organización como un trébol, como se indica en la figura 43.



Figura 43. Organización basada en el concepto trébol (Fuente: Sotes Arevalo, 2010)

L. Inostroza y S. Sotres (2005) definen la empresa virtual como *“La empresa virtual es una organización de trabajo asociado que utiliza la red de Internet como una base de comunicación entre los socios que conforman esta empresa. Entendiendo que la estructura organizativa está definida en funciones y procesos, se apoyan en Internet para ampliar sus transacciones y operaciones en el mercado del ciberespacio. También representa una mejor coordinación y relaciones con el recurso humano que la integra, facilita el control de activos y pasivos de la empresa, desarrolla una mayor interacción con otras empresas que están en la red e incursiona en mercados internacionales a menores costos, mayor calidad y eficiencia”*

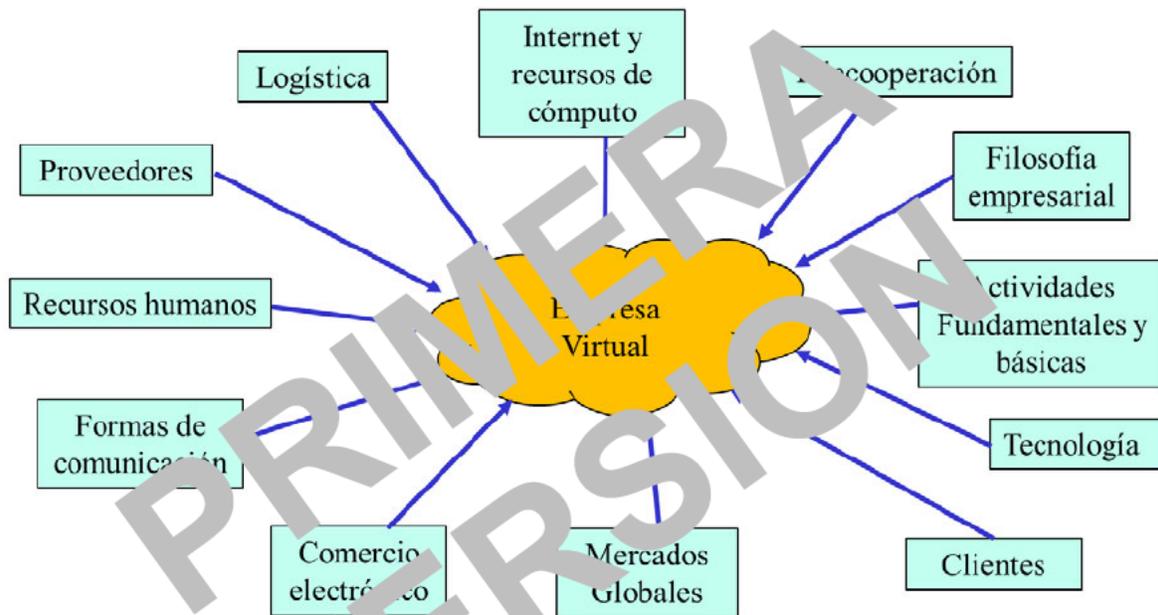


Figura 44. Principales componentes de la empresa virtual (Fuente: Sotrés Arevalo, 2010)

7.3.2. Ventajas y desventajas

Entre las ventajas de la empresa virtual, se pueden mencionar las siguientes:

- Origina una nueva forma de labor: el teletrabajo
- Origina la base para una nueva economía (economía digital)
- Fomenta nuevas formas de asociación virtual sin importar la ubicación real de los socios que en ella participan.

- Puede estar localizada en cualquier parte del mundo. Por ejemplo: la parte de gestión puede estar ubicada en la casa de un socio que vive en México, con otro que vive en Asia y otro que vive en Brasil.
- Propicia el procesamiento más rápido y eficiente, y aumenta la satisfacción al cliente.
- Produce diversas ventajas competitivas.
- La interacción con otras empresas para comprar y vender productos entre sí amplía los negocios.
- Puede hacer que los clientes y los proveedores intensifiquen sus relaciones y favorezcan el desarrollo de la empresa virtual.
- La empresa virtual puede conocer las tendencias del mercado con la información que proporcionan sus clientes, a fin de llegar a una oferta personalizada a los mismos.
- Reduce costos funcionales y de operación
- Propicia la especialización empresarial
- Incrementa cobertura geográfica en su presencia y operaciones comerciales.
- Favorece el desarrollo de proyectos interdisciplinarios conjuntos e internacionales.
- Propicia la incursión de la empresa en mercados especializados.
- Propicia la competitividad

Las empresas virtuales también presentan algunas desventajas, entre las que podemos citar:

- Baja seguridad informática.
- El recurso humano no genera derechos en la empresa.
- Los patrones lo pueden utilizar como excusa para ofrecer salarios bajos.

7.3.3. Arquitecturas

Diversas arquitecturas para desplegar empresas virtuales han sido propuestas. Algunos ejemplos de estas arquitecturas son las siguientes:

- **NEML** (Networked Enterprise Modeling Language). (Steen et al. 2002)
- **CAML** (CNO Architecture Modeling Language). (Kim 2007)
- **AVERM** (Agile Virtual Enterprise Reference Model). (Goranson 1999)
- **VERAM** (Virtual Enterprise Reference Architecture and Methodology). (Zwegers et al. 2003)
- **BM_VEARM** (Virtual Enterprise Architecture Reference Model). (Putnik 2001)
- **ARCON** (A Reference model for Collaborative Networks). (Afsarmanesh and Camarinha-Matos 2008b)

En la figura 45 se muestra la línea del tiempo en la cual estas diferentes arquitecturas para empresas virtuales han emergido.

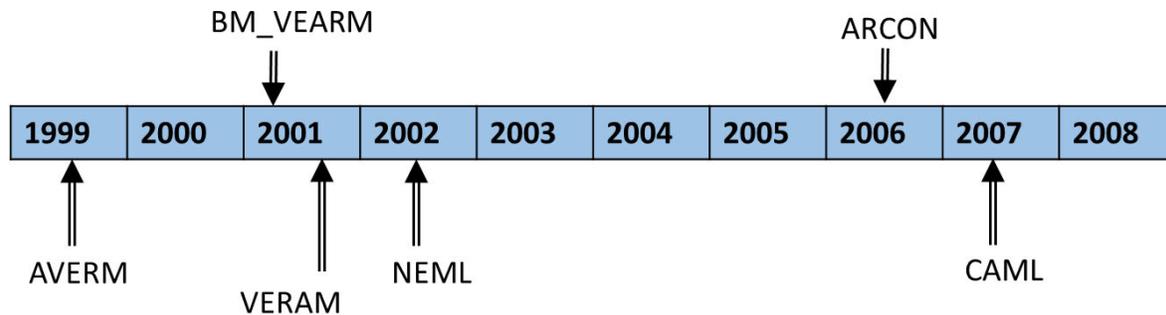


Figura 45. Línea del tiempo de los enfoques de modelado de la arquitectura empresarial virtual (Fuente: A. Goel et al, 2010)

VERAM propuesto por Zwegers, A. et al,(2003), es un ejemplo de arquitectura de empresa virtual es VERAM. La figura 46 muestra los componentes principales de la arquitectura VERAM y su interrelación.

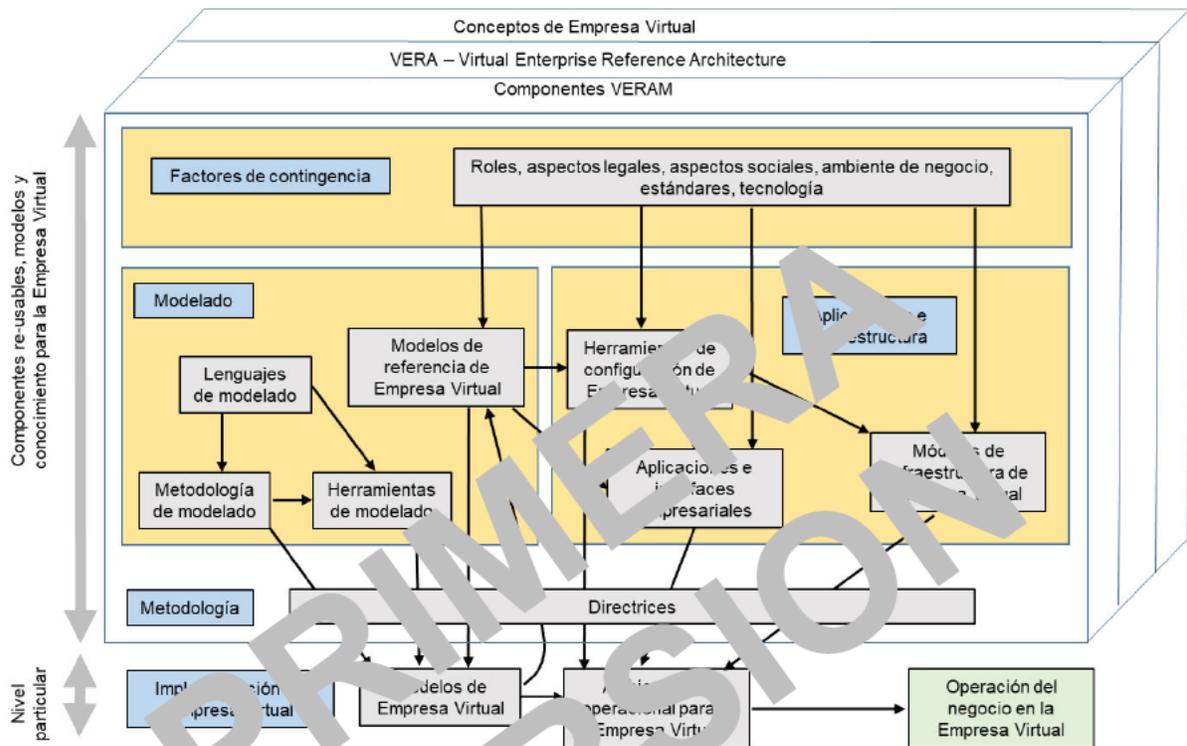


Figura 46. Arquitectura VERA para empresa virtual (Fuente: Zwegers, A. et al, 2003)

Capítulo 8: Gestión de recursos humanos

Objetivos:

Al terminar la presente lectura el alumno deberá:

- Conocer la importancia del recurso humano en la empresa
- Conocer la importancia del factor humano al desarrollar sistemas de información
- Entender el rol de la gestión del recurso humano en la gestión de proyectos
- Entender como están organizadas las áreas de tecnologías y sistemas de información, así como el proceso de selección de personal.

Contenido:

- 8.1. Introducción
- 8.2. Componentes de un sistema de información
- 8.3. Recursos humanos para los sistemas de información
- 8.4. Recursos humanos en proyectos de tecnologías de información
- 8.5. Gestión de proyectos
- 8.6. Organización del área de tecnologías y sistemas de información
- 8.7. Selección de personal

8.1. Introducción

Tradicionalmente, hace algunos años el desarrollo de un proyecto de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se centraba principalmente en:

- análisis,
- diseño,
- estilo de codificación,
- estimación de costes, etc.

Esto generaba una gran cantidad de diagramas, gráficos, papel y megabytes de datos. Cuando se planificaba, se daban unos plazos, y todo entraba en una caja negra de la que al final salía el producto. Finalmente, se obtenía un producto que en muchas ocasiones no satisfacía al cliente, no cumplían los plazos establecidos, ni su calidad era aceptable, y los costos en muchos casos se excedían.

Afortunadamente las empresas han comprendido que descuidar el factor humano en un proyecto es un grave error. La gestión de los recursos humanos en un proyecto es clave y vital, tan importante como el hecho de realizar un buen análisis. Actualmente se selecciona, capacita, incentiva al trabajador, se agilizan los canales de comunicación y se flexibiliza la metodología. El tema de los recursos humanos reviste un reto especial sobre todo cuando se trata de la realización de proyectos en tecnologías de la información.

8.2. Componentes de un sistema de información

De acuerdo a [De Pablo, 1989] y [Alter, 1992] los elementos de un sistema de información son:

- Los procedimientos y las prácticas habituales de trabajo
- La información como elemento principal del sistema
- Las personas o usuarios.
- El equipo de soporte, la cual constituye la parte más visible

- Las maneras y prácticas de trabajo en la organización indican:
 - La información que se requiere.
 - Como son involucradas las personas.
 - Que equipo se requiere para realizar un trabajo eficaz.

Un sistema de información está estructurado por varios subsistemas (Molina Tejedor, 2000):

- **Subsistema de recursos humanos.**
- Subsistema de gestión contable.
- Subsistema de gestión comercial.
- Subsistema de control de existencias

El recurso más importante en una empresa está constituido por las personas que la integran.

8.3. Recursos humanos para los sistemas de información

Las actividades de gestión relacionadas con el personal de la empresa está basada en dos importantes aspectos (Molina Tejedor, 2000):

1. La gestión de la información relacionada con la plantilla: Este aspecto está compuesto por información personal como:

- Filiación completa (nombre completo, estado civil, fecha nacimiento, nacionalidad, etc.)
- Datos médicos
- Historial laboral
- Datos relacionados con el salario y los incentivos
- Datos sobre la formación profesional (grados, títulos universitarios, cursos de formación, etc.)

2. La ejecución de la nómina.

- El subsistema de recursos humanos es uno de los más afectados a los cambios del entorno como son las altas o bajas del personal, los incentivos, las promociones, etc.
- La gestión de recursos humanos ejerce sus actividades en todos los niveles jerárquicos de la empresa, ya que desde el director general hasta el operador son empleados de la empresa.

Las responsabilidades de la gestión de RH a nivel operativo son (Molina Tejedor, 2000):

- Mantenimiento de datos de los empleados
- Inventario de formación y habilidades de los empleados
- Inventario de puestos de trabajo existentes en la empresa y de las condiciones más adecuadas para desempeñarlos
- Evaluación del desempeño de los empleados
- Gestión de las solicitudes de empleo

A nivel gerencial el subsistema de gestión de recursos humanos debe soportar las siguientes actividades (Molina Tejedor, 2000):

- Realizar el análisis y diseño del perfil de la persona ideal para cada puesto de trabajo (Por ejemplo, que tipo de personal se requiere contratar o que formación debe recibir la persona antes de asignarle un cargo en la organización).
- Se debe analizar las necesidades de contratación de personal para cumplir los objetivos de la empresa a medio plazo, así como generar los requerimientos de reclutamiento de personal a futuro.
- Generar planes de incentivos y beneficios sociales a los empleados (bonos, primas vacacionales, jubilaciones, etc.).
- Análisis de los requerimientos de formación y creación de los planes de capacitación para mejorar el nivel profesional de los empleados.

A nivel estratégico, la gestión de recursos humanos, se responsabiliza en:

- Creación de planes que indiquen la cantidad de personal requerido
- Características que debe reunir ese personal
- Fechas en las que se deben realizar las contrataciones
- Cursos de formación/capacitación requeridos, etc.
- Lo anterior con la finalidad de poder contar con una apropiada infraestructura de personal que permita alcanzar los objetivos de la empresa.

8.4. Recursos humanos en proyectos de tecnología de información

El trabajo en las organizaciones empresariales generalmente aglutina operaciones o proyectos, pero también ambos conceptos se pueden mezclar. Hay algunas características de estas relaciones como proyectos que comparten entre las que se pueden indicar las siguientes (Molina Tejedor, 2000):

- Ambas son realizadas por personas
- Están delimitados por recursos finitos
- Requieren ser planificadas, ejecutadas y controladas

Una clave importante de cualquier proyecto son los objetivos. Para esto es importante observar algunas indicaciones (Molina Tejedor, 2000):

- Desarrollar los objetivos en conjunto entre las personas que quieren que se haga el trabajo y las personas que realizarán el trabajo.
- Establecer objetivos realistas asegurando que todas las partes involucradas acuerden cierto grado de compromiso.
- Limitar el tiempo requerido para acordar los objetivos y evitar empantanarse en las negociaciones. De tal manera que se destine más tiempo a realizar el trabajo.

8.5. Gestión de proyectos

El Project Management Institute (PMI) define a la gestión de proyectos como *la aplicación del conocimiento, experiencia, herramientas y técnicas a las actividades de los proyectos para unificar o separar las necesidades de los implicados y la expectativa de un proyecto*. Juntar necesidades y expectativas reclama un balance entre:

- Alcance, tiempo, coste y calidad.
- Diferentes necesidades y expectativas de los implicados.
- Requisitos identificados (necesidades) y requisitos no identificados (expectativas).

Las áreas de la gestión de proyectos, describen el conocimiento y la práctica de la gestión de proyectos en función de los procesos que la componen. De acuerdo al PMI, estos procesos están organizados en las nueve áreas siguientes:

- Gestión de la integración,
- Gestión del alcance
- Gestión del tiempo
- Gestión de costes
- Gestión de la calidad
- **Gestión de los recursos humanos**
- Gestión de la comunicación
- Gestión de riesgos
- Gestión de medios y servicios

En la figura 47 se indica la posición que ocupa la gestión de recursos humanos en la gestión de proyectos de acuerdo al PMI.

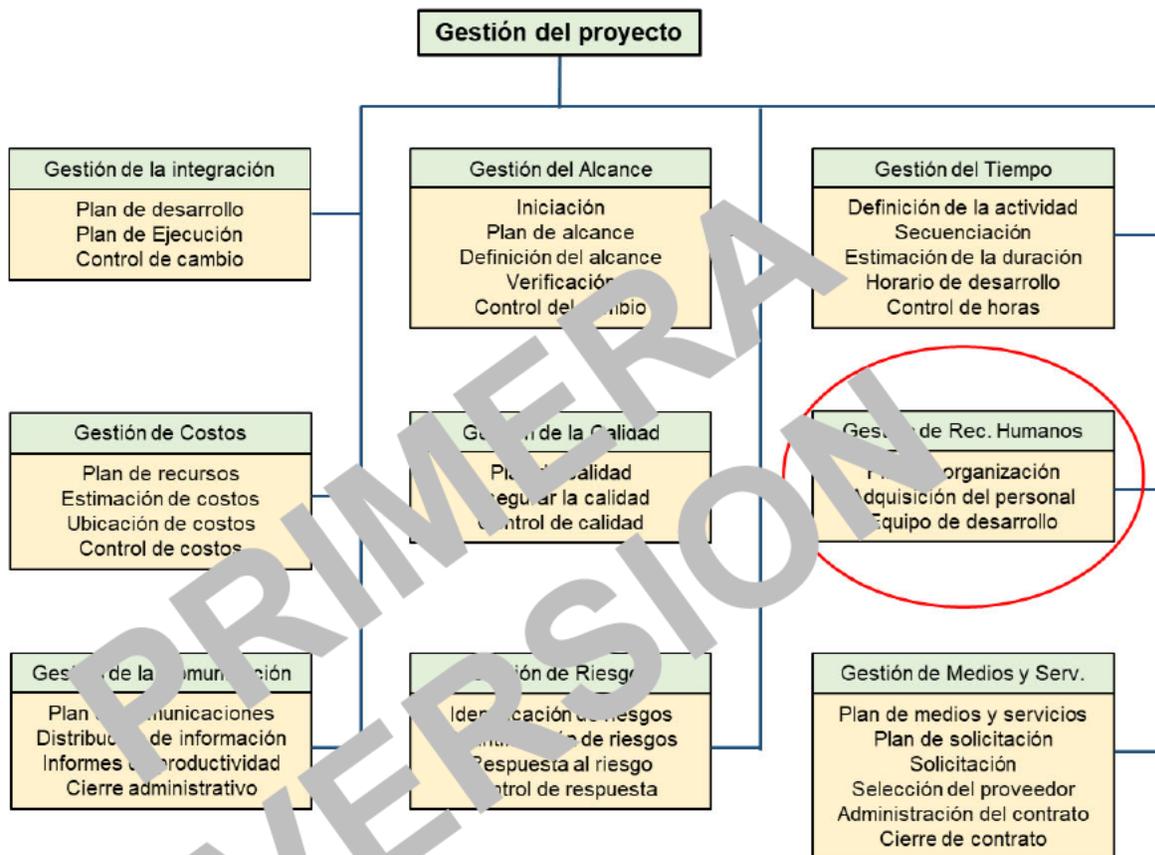


Figura 47. Ubicación de la gestión de recursos humanos en la gestión de proyectos (PMI, 2004).

El ciclo de vida de un proyecto condiciona su gestión y los **recursos humanos** asignados al mismo. El ciclo de vida de un proyecto define:

- Que trabajo técnico debería hacerse en cada fase
- **Quien y que debería implicarse en cada fase**

La influencia de los implicados en el proyecto en las características finales del producto y del coste final del proyecto, es alta al principio y disminuye a medida que avanza el proyecto. En un proyecto puede haber tanto individuos u organizaciones, cuyos intereses pueden afectar positiva o negativamente la ejecución del proyecto, así como la obtención del resultado satisfactorio o no del mismo. El equipo de dirección y gestión de un proyecto

debe identificar a los implicados, determinar cuáles son sus necesidades y expectativas y gestionar las mismas para asegurar el éxito del proyecto. Los implicados claves de un proyecto son:

- Director de proyecto
- Cliente
- Desarrolladores del proyecto
- Patrocinadores

De acuerdo a Molina-Tejedor [2000], la gestión de recursos humanos incluye los procesos necesarios para hacer más efectivo el uso de las personas involucradas en el proyecto. Esta gestión incluye a todos los implicados en el proyecto (clientes, patrocinadores, etc.). Los principales procesos incluyen:

- Plan de organización y planificación
- Contratación del personal
- Formación
- Motivación
- Equipo de desarrollo y estructura del equipo

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento, e implican el logro de diversas tareas, entre las que se encuentran las siguientes:

- Liderazgo, comunicación, negociación, . . .
- Delegación, motivación, tutorías y otras relativas a las relaciones entre los individuos.
- Construcción del equipo, resolución de conflictos, y otras relativas al grupo.
- Adquisición, retención, relaciones laborales, normas de higiene y seguridad.

Mc Connell [1996] recomienda que en la gestión de proyectos se debe evitar caer en los “errores clásicos”. Estos errores son aquellas técnicas de desarrollo inefectivas que han sido elegidas con tanta frecuencia, por tanta gente, con resultados tan malos y predecibles que

son dignas de tal denominación. Esta lista de errores está dividida en cuatro dimensiones (ver figura 48):

- Personas
- Procesos
- Productos
- Tecnología

En la figura 48 se ilustran las cuatro dimensiones de los errores en que se incurren en un proyecto y su porcentaje de impacto en los mismos. También se indica una lista con los errores más comunes en la dimensión “personas”, en donde podemos ver que la motivación débil del personal al trabajar en un proyecto es el principal error que se comete.

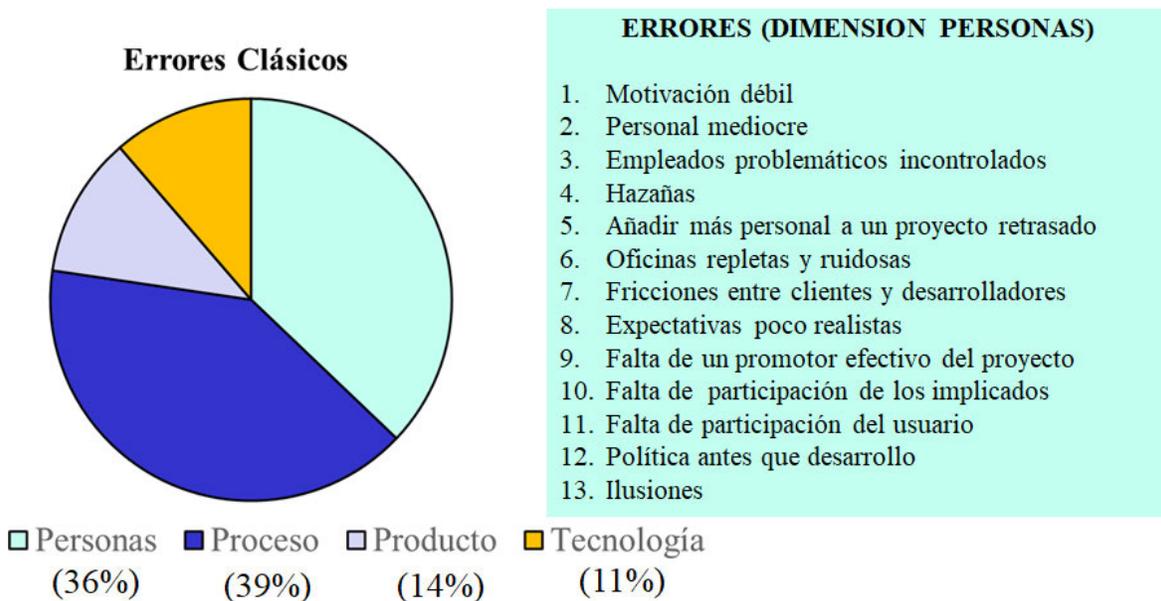


Figura 48. Dimensiones de los errores clásicos y su impacto en un proyecto (McConell [1996]).

8.6. Organización del área de tecnología y sistemas de información

En función del tamaño de la empresa u organización, el área de tecnologías y sistemas puede variar. Un ejemplo de organigrama para las áreas de tecnologías y sistemas de información en una organización se muestra en la figura 49.

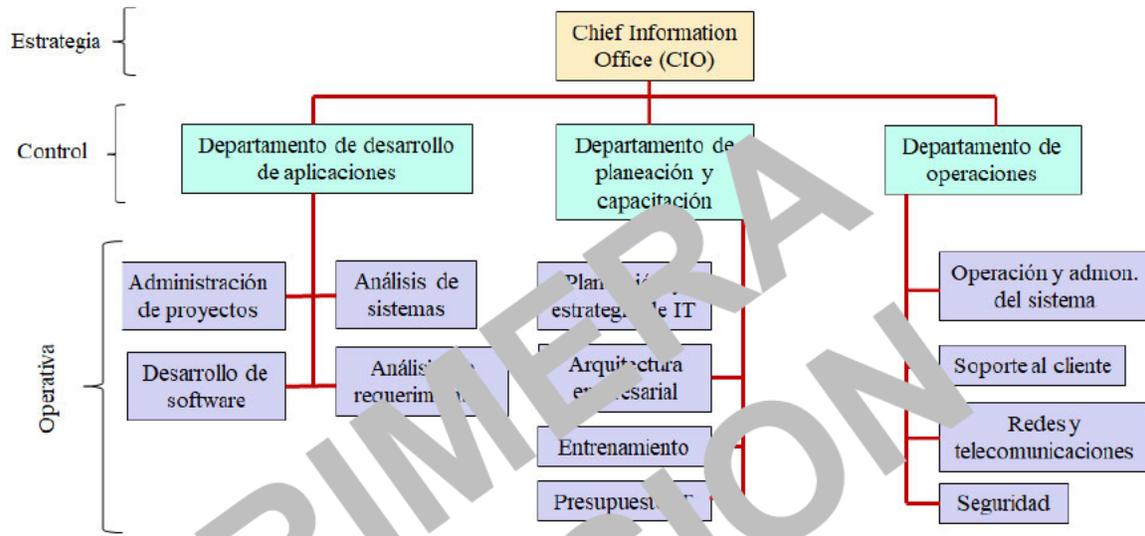


Figura 49. Ejemplo de organigrama para un departamento de tecnologías y sistemas de información.

8.7. Selección de personal

La selección de personal juega un importante rol en la gestión de las tecnologías y sistemas de información en una organización. Hay dos momentos fundamentales para incorporar futuros colaboradores a la empresa:

- El proceso de convocatoria
- El proceso de selección

El planteamiento la convocatoria generalmente condiciona el desarrollo y el éxito de la selección. La convocatoria consiste en la búsqueda de suficientes candidatos que reúnan las características idóneas a la vacante. La selección permite conocer, estudiar y evaluar a los candidatos, para determinar aquellos que poseen las características requeridas a un nivel deseado, con el objetivo de que tengan una mayor probabilidad de éxito en las tareas asignadas dentro de la empresa.

8.7.1. Proceso de convocatoria

Durante el proceso de convocatoria se busca obtener un número suficiente de personas capaces e interesadas en la oferta de trabajo. Esto con el propósito de poder llevar a cabo un proceso de selección sin limitaciones, que posibilite determinar el candidato más idóneo al puesto vacante. Para poder determinar al candidato adecuado es importante considerar los dos siguientes aspectos:

- **Descripción del puesto:** en donde se indica cuáles son las actividades que tienen que realizar en esa posición de trabajo.
- **Perfil del puesto:** que indica cuales son las características personales y profesionales que debe reunir el aspirante a ocupar esa posición.

8.7.2. Proceso de selección

Durante el proceso de selección se busca conocer a los candidatos, analizar y comprobar la información recopilada y completarla con datos sobre sus experiencias anteriores, sus intereses, expectativas y motivaciones. La información que debe obtenerse es la siguiente:

- Historial académico (universidad, grados, cursos, etc.)
- Historial profesional (giro de empresas, razón de cambio, estabilidad laboral, etc.)
- Conocimientos profesionales específicos (requeridos para el puesto)

- Inteligencia y aptitudes (capacidad mental, análisis, deducción, habilidades verbales y espaciales)
- Personalidad y motivaciones (carácter, liderazgo, criterio)

Boehm [1981] indica cinco principios para la selección de personal:

1. **Maximizar el talento:** Es preferible usar poco pero buen personal
2. **Trabajo adecuado:** Asignar tareas según la habilidad y motivación de la gente disponible.
3. **Progreso profesional:** Ayudar a la gente a actualizarse por sí misma en lugar de obligarlos a trabajar donde más experiencia tengan.
4. **Equilibrar del equipo:** Seleccionar a gente que se complemente y armonice con los demás.
5. **Eliminar la inadaptación:** se refiere a que hay que reemplazar a los miembros problemáticos del equipo lo antes posible.

Capítulo 9: Ética y responsabilidad en los sistemas de información

Objetivos:

Al terminar la presente lectura el alumno deberá:

- Conocer los actuales desafíos éticos en donde se ven involucrados la información y las tecnologías de la información.
- Entender como una buena gestión de las TIC pueden ayudar a mejorar la responsabilidad social de las empresas.
- Conocer los principales códigos de ética de las áreas de computación e ingeniería del software.

Contenido:

- 9.1. Introducción
- 9.2. Discriminación de las redes sociales
- 9.3. Calentamiento global
- 9.4. Informática ecológica
- 9.5. Códigos de ética en las TI
 - 9.5.1. Código de ética de IEEE
 - 9.5.2. Código de ética y práctica profesional de ingeniería del software (ACM/IEEE-CS)

9.1. Introducción

Actualmente, las redes sociales, el cómputo móvil, los buscadores de internet o la minería de datos representan grandes desafíos éticos para las tecnologías de la información. Sin embargo, las personas a menudo desconocen cuando hay problemas éticos. Si la gente no puede reconocerlos, es difícil imaginar cómo podrían enfrentar responsablemente los desafíos éticos. La ética en las TI presenta desafíos para identificar conducta responsable relacionada con TI y actuar en consecuencia. Compañías minoristas confían en el análisis predictivo para comprender tanto los hábitos de compra como los hábitos personales de los consumidores para comercializarlos de manera más eficiente, sin cuidar si esto puede derivar en una mala conducta ética. No todo mal uso o abuso de la información es tan obvio. Hay diferentes vertientes a valorar entre ética, información y TI, como por ejemplo:

- La discriminación social
- El impacto de las prácticas actuales en el ecosistema
- La sociedad y el medio ambiente del futuro

El impacto de la gama de TI para la calidad de vida. Por ejemplo, la tecnología móvil ayuda a reducir el consumo de energía relacionado con los viajes y, sin embargo, contribuye al deterioro ambiental [Turban, 2013]. No hay soluciones fáciles, juicios claros, respuestas o soluciones. Sin embargo, es importante reconocer los problemas éticos y ecológicos cruciales para gestionar mejor la TI y orientar el equilibrio hacia una mejor conducta y sostenibilidad.

9.2. Discriminación de las redes sociales

Los sitios de redes sociales son una gran parte del proceso interno de reclutamiento, selección y selección de candidatos, conocido como reclutamiento social. Muchas empresas y reclutadores en los EE. UU., consultan Facebook, YouTube, Twitter, Flickr y blogs para

obtener una imagen más clara de los candidatos para un puesto. Los reclutadores ven a LinkedIn como la base de datos de currículums más grande del mundo. Existen herramientas de software que permiten realizar búsquedas de palabras clave en las redes sociales para poder crear listas de candidatos deseables que se investigan más a fondo.

Dependiendo de cómo los candidatos controlan su privacidad y cuánto revelan al registrarse y publicar, los reclutadores aprenden una gran cantidad de información que no debe usarse en su decisión de entrevistar, recomendar o contratar a alguien. Las leyes definen el término de “clases protegidas” a características (edad, discapacidad, género, religión, información genética, raza, origen nacional y embarazo) que no pueden ser objeto de discriminación y acoso. Sin embargo, con las altas tasas de desempleo, una competencia más feroz está impulsando a los reclutadores a utilizar información social sin acceso para hacer lo que ellos quieren [Turban, 2013].

Turban et al [2013] recomienda que las empresas pueden tomar los siguientes pasos para administrar los riesgos de reclutamiento en las redes sociales:

1. Solicitar a los candidatos que firmen una declaración de divulgación. Permita que los candidatos revelen información encontrada en las redes sociales y, si es necesario, explique la información o las circunstancias.
2. Crear un proceso estándar y documentarlo. Se necesita un proceso consistente y bien documentado para asegurar y demostrar cumplimiento si hay una investigación de empleo.
3. Evitar las prácticas coercitivas. Asegúrese de que los reclutadores no presionen a los solicitantes para que divulguen información protegida a través de las redes sociales exigiéndoles que divulguen contraseñas o relajen la configuración de privacidad para fines de revisión por parte del empleador.
4. Entrenamiento. Esto puede parecer obvio, pero la capacitación y los recordatorios recurrentes son importantes para enfatizar que la gerencia debe cumplir con las leyes y regulaciones relacionadas con el reclutamiento social.

9.3. Calentamiento global

Los climatólogos estiman que los países deben evitar que la temperatura media global aumente más de 2°C para evitar daños profundos a la vida en la tierra. El daño incluye la escasez de agua y alimentos, el aumento del nivel del mar y una mayor incidencia y gravedad de la enfermedad. El calentamiento global se refiere a la tendencia al alza en la temperatura media global [Turban, 2013]. Es uno de los problemas más complicados que enfrentan los líderes mundiales. Aunque el ciclo global del carbono juega un papel central en la regulación del CO₂ en la atmósfera y, por lo tanto, en el clima de la Tierra, la comprensión de los científicos sobre los procesos biológicos interconectados que impulsan este ciclo es limitada. Se sabe que si un ecosistema captura, almacena o libera carbono depende de los cambios climáticos y de los organismos en la biosfera de la Tierra. La biosfera se refiere a cualquier lugar donde pueda existir vida de cualquier tipo en la Tierra y contiene varios ecosistemas. Un ecosistema es una unidad funcional autosostenible de la biosfera; e intercambia material y energía entre ecosistemas adyacentes. El calentamiento global ocurre debido al efecto invernadero, que es la retención de calor dentro de la atmósfera de la Tierra.

Las TIC ciertamente han apoyado el crecimiento económico en los países desarrollados y en desarrollo y transformaron las sociedades, las empresas y la vida de las personas. Sin embargo, algunas cuestiones entorno a las TIC pueden ser las siguientes [Turban, 2013]:

- ¿Qué impacto tiene nuestra creciente dependencia de TI y redes sociales en el calentamiento global?
- ¿Cómo pueden los cambios en los procesos comerciales reducir los gases de efecto invernadero?
- ¿Qué fuentes alternativas de energía se pueden utilizar para satisfacer las crecientes demandas de telecomunicaciones?

Las TIC juegan un papel clave en la reducción del calentamiento global. Transformar la forma en que las personas y las empresas usan TI podría reducir las emisiones globales generadas por el hombre.

9.4. Informática ecológica

El estudio y la práctica de los recursos informáticos ecológicos, pueden ser los mejores intereses financieros de las empresas. Los altos costos de energía junto con el creciente consumo de energía de las TIC están teniendo un impacto negativo en el resultado final de muchas empresas. También existe un creciente interés entre los consumidores para reducir su consumo de carbono (como cambiar a vehículos híbridos por galón o kilómetros por litro más altos) y aumentar el uso de materiales reciclados y reciclables. Pero el argumento comercial para la informática ecológica no es tan convincente, o lo suficientemente convincente como para invertir en él y realizar los cambios necesarios en el proceso.

9.5. Códigos de ética

La palabra *ética* proviene del griego *ethos* (carácter). Una definición en el diccionario de la lengua española [RAE, 2020] para la palabra *ética* es *“Conjunto de normas morales que rigen la conducta de una persona en cualquier ámbito de la vida”*. *“La ética profesional se preocupa de establecer principalmente a los valores, principios y normas subyacentes a las responsabilidades del ejercicio de una profesión”* [UNODOC, 2019]. *“La ética profesional encarna los valores y los objetivos de una profesión, como la transparencia y la rendición de cuentas, la prestación de servicios eficaces y de alta calidad y la responsabilidad ante el cliente o consumidor”* [UNODOC, 2019].

“Una profesión es un número de individuos en la misma ocupación organizados voluntariamente para ganarse la vida sirviendo abiertamente a un cierto ideal moral de una manera moralmente permisible más allá de lo que la ley, el mercado y la moral requerirían

de otra manera. Las profesiones organizan todo, o parte, de una sola ocupación de cierta manera” [M. Davis, 2004].

*“Un **código de ética** es un documento formal que establece los valores, reglas éticas y comportamientos apropiados que han de seguir los profesionales en el ejercicio de su profesión. Si bien pueden tener una función como guía de la acción, no valen para solucionar todas las situaciones específicas o concretas”* [A. Bolívar, 2005].

Para los profesionales que trabajan en las áreas de las tecnologías de la información, informática y computación, existen dos importantes asociaciones profesionales:

- IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ACM: Association for Computing Machinery

Ambas asociaciones han propuesto sus respectivos códigos de ética y práctica profesional para exponer sus aspiraciones y normar su manera de actuar como profesionales en las áreas de cómputo:

- El código de ética de IEEE
- El Código de Ética y Práctica Profesional de Ingeniería del Software de ACM/IEEE

9.5.1. Códigos de ética de IEEE

Nosotros, los miembros del IEEE, reconociendo la importancia de nuestras tecnologías en la calidad de vida de todo el mundo, y aceptando una obligación personal con nuestra profesión, sus miembros y las comunidades a las que servimos, nos comprometemos a la más alta conducta ética y profesional, y acordamos

1. Considerar primordial la seguridad, la salud y el bienestar de las personas, esforzarse por cumplir con el diseño ético y las prácticas de desarrollo sostenible, y divulgar

rápidamente los factores que podrían poner en peligro al público o al medio ambiente.

2. Evitar conflictos de intereses reales o percibidos siempre que sea posible y revelarlos a las partes afectadas cuando existan.
3. Ser honesto y realista en declaraciones o estimaciones basadas en datos disponibles.
4. Rechazar el soborno en todas sus formas.
5. Mejorar la comprensión por parte de los individuos y la sociedad de las capacidades y las implicaciones sociales de las tecnologías convencionales y emergentes, incluidos los sistemas inteligentes.
6. Mantener y mejorar nuestra competencia técnica y aceptar realizar tareas tecnológicas para otros únicamente si se está capacitado por entrenamiento o experiencia, o después de divulgar claramente las limitaciones pertinentes.
7. Buscar, aceptar y ofrecer una crítica honesta del trabajo técnico, para reconocer y corregir errores y para dar crédito adecuadamente a las contribuciones de otros.
8. Tratar de manera justa a todas las personas y no participar en actos de discriminación por motivos de raza, religión, género, discapacidad, edad, nacionalidad, orientación sexual, identidad de género o expresión de género.
9. Evitar dañar a otros, sus propiedades, su reputación o empleo mediante acción falsa o maliciosa.
10. Asistir a colegas y compañeros de trabajo en su desarrollo profesional y apoyarlos en el cumplimiento de este código de ética.

9.5.2. Código de ética y práctica profesional de ingeniería del software (ACM/IEEE-CS)

Este código ha sido recomendado por el Grupo de Trabajo Conjunto ACM/IEEE-CS sobre Ética y Prácticas Profesionales de Ingeniería de Software y aprobado conjuntamente por el ACM y el IEEE-CS como el estándar para enseñar y practicar ingeniería de software. El código conjunto de ingeniería de software ACM/IEEE-CS se publicó como:

Don Gotterbarn, Keith Miller, and Simon Rogerson. 1997. Software engineering code of ethics. Communication of the ACM 40, 11 (November 1997), 110-118. DOI: 10.1145/265684.265699

Existe una versión corta y una versión completa del código de ética.

Versión corta

PREÁMBULO

La versión corta del código resume las aspiraciones a un alto nivel de abstracción; las cláusulas que se incluyen en la versión completa proporcionan ejemplos y detalles acerca de cómo estas aspiraciones modifican nuestra manera de actuar como profesionales de la ingeniería de software. Sin las aspiraciones los detalles pueden convertirse en tediosos y legalistas; sin los detalles las aspiraciones pueden convertirse en altisonantes pero vacías; juntas, las aspiraciones y los detalles forman un código cohesivo.

Los ingenieros de software deberán comprometerse a convertir el análisis, especificación, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento de software en una profesión respetada y benéfica. De acuerdo a su compromiso con la salud, seguridad y bienestar social, los ingenieros de software deberán sujetarse a los ocho principios siguientes:

1. **Sociedad.** Los ingenieros de software actuarán en forma congruente con el interés social.
2. **Cliente. y empresario.** Los ingenieros de software actuarán de manera que se concilien los mejores intereses de sus clientes y empresarios, congruentemente con el interés social.
3. **Producto.** Los ingenieros de software asegurarán que sus productos y modificaciones correspondientes cumplen los estándares profesionales más altos posibles.

4. **Juicio.** Los ingenieros de software mantendrán integridad e independencia en su juicio profesional.
5. **Administración.** Los ingenieros de software gerentes y líderes promoverán y se suscribirán a un enfoque ético en la administración del desarrollo y mantenimiento de software.
6. **Profesión.** Los ingenieros de software incrementarán la integridad y reputación de la profesión congruentemente con el interés social.
7. **Colegas.** Los ingenieros de software apoyarán y serán justos con sus colegas.
8. **Personal.** Los ingenieros de software participarán toda su vida en el aprendizaje relacionado con la práctica de su profesión y promoverán un enfoque ético en la práctica de la profesión

Capítulo 10: Industria 4.0

Objetivos:

- Entender las diferentes etapas de las revoluciones industriales, el surgimiento del concepto de Industria 4.0, y las tecnologías de información y comunicación asociadas.
- Comprender el impacto de Industria 4.0 y la digitalización en los procesos administrativos y productivos de las organizaciones.
- Comprender cómo los diferentes paradigmas del cómputo de nube, cómputo de niebla y cómputo de borde están integradas en la industria 4.0.
- Identificar los retos y oportunidades del cómputo distribuido en la industria 4.0.

Temas:

- 10.1. **Introducción**
- 10.2. **Cómputo de nube**
- 10.3. **Cómputo de niebla**
- 10.4. **Cómputo de borde**

10.1. Introducción

Hoy en día, cada vez más empresas muestran un mayor interés en desarrollar soluciones de transformación digital que apoyen sus procesos. En el desarrollo industrial se han identificado cuatro revoluciones industriales. La Figura 50 muestra las principales características de estas diferentes revoluciones industriales [Rahman et al, 2023], [Ometov, 2022].



Figura 50. Las diferentes revoluciones industriales

La primera revolución industrial se basó en la invención de la máquina de vapor. Este invento introdujo una transformación industrial en la sociedad porque se mecanizaron diferentes procesos de fabricación y surgieron nuevos inventos como los trenes. La segunda revolución industrial está marcada por el surgimiento de la electricidad y otros inventos como la cadena de montaje y la producción en masa. En la tercera revolución industrial, diferentes mecanismos y tecnologías analógicas son trasladados a tecnologías digitales. Durante este período se introdujeron diferentes inventos relacionados con la era de la información como las computadoras digitales, la robótica, los PLC (controladores lógicos programables), las redes de área local (LAN), la fabricación digital [Humayuna, 2021] y la Internet. En 2011 el gobierno alemán a través del Ministerio de Educación e Investigación (BMBF) y el Ministerio de Asuntos Económicos y Energía (BMWI) lanzaron una iniciativa denominada Industria 4.0 para fomentar la informatización de la producción. Esta estrategia tiene como objetivo incrementar la digitalización de los procesos de fabricación así como la interconexión de productos, cadenas de valor y modelos de negocio [i-scoop, 2023]. Esta iniciativa pretende apoyar la investigación, la creación de redes de industriales

y la estandarización. La Industria 4.0 se ha convertido en uno de los temas más populares entre la industria y la academia en el mundo, y las empresas esperan encontrar en esta iniciativa la oportunidad de aumentar la eficiencia de los recursos y la productividad para aumentar el poder competitivo de las empresas [i-scoop, 2023].

La Industria 4.0 involucra las tecnologías digitales de la tercera revolución industrial como Internet y las computadoras digitales, pero también integra nuevas tecnologías como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las cosas (IoT) y la realidad aumentada, la computación en la nube y los sistemas ciber-físicos [Ustundag, 2018], [Ometov, 2022]. Los sistemas ciber-físicos juegan un papel importante en la Industria 4.0 porque estos sistemas son la base para crear las capacidades necesarias para las fábricas inteligentes [Humayuna, 2021]. La Figura 2 muestra las tecnologías de la información más importantes involucradas en la Industria 4.0.

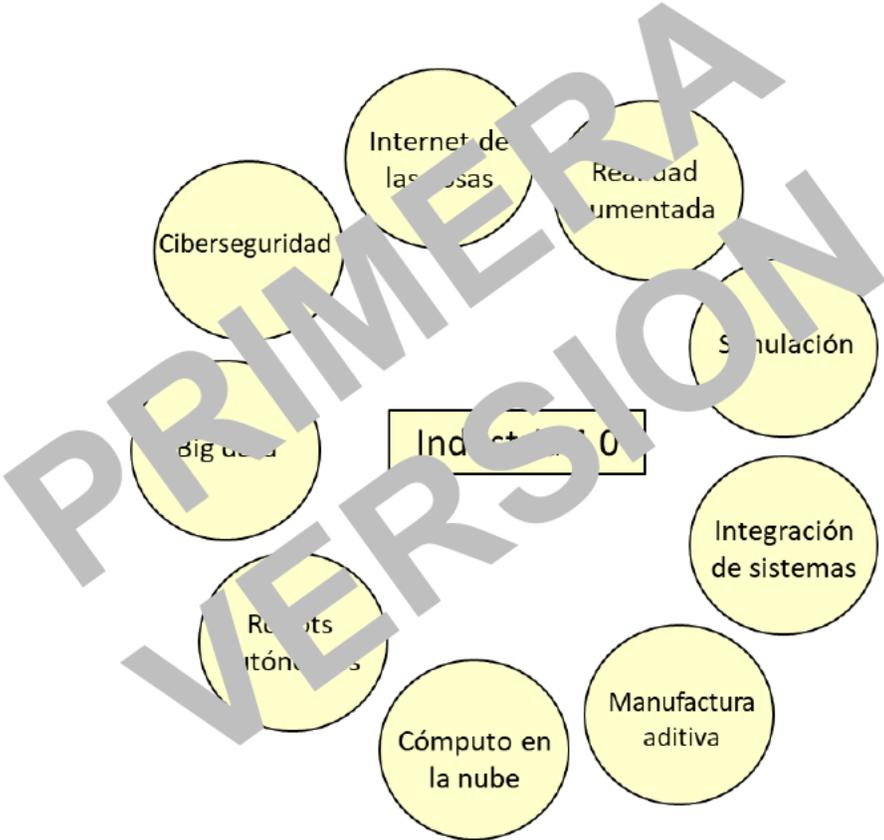


Figura 51. Tecnologías de la información involucradas con la Industria 4.0.

Con la Industria 4.0, los datos se pueden generar y almacenar en diferentes ubicaciones de forma distribuida. Este escenario introduce nuevos desafíos en términos de seguridad y computación distribuida. La inteligencia descentralizada desempeñará un papel importante en el futuro de la automatización y la industria 4.0 porque en este nuevo enfoque todas las máquinas podrían comunicarse entre sí para llegar a inferencias independientes o consensuadas, como la comunicación de máquina a máquina (M2M). En comparación con la inteligencia centralizada, la inteligencia descentralizada es una mejor solución porque proporciona mayor flexibilidad y mayor asistencia para tomar decisiones rápidas [Basir et al, 2019].

Actualmente se puede incorporar un número cada vez mayor de dispositivos a los procesos de fabricación utilizando el Internet de las cosas (IoT). Este hecho presenta un nuevo escenario donde cada vez se generan más datos. Este gran volumen de datos se conoce como big data (grandes volúmenes de datos) y puede contener información muy valiosa sobre los procesos de fabricación. Sin embargo, el big data introduce nuevos problemas relacionados con el almacenamiento, procesamiento y análisis de datos [Bajic et al, 2019]. Se han investigado diferentes paradigmas de computación distribuida, como la computación en la nube, la computación en la niebla y la computación en el borde, para abordar estos problemas. La computación en la nube ofrece una infraestructura para soportar el procesamiento de big data [Dastjerdi, 2016], mientras que en la computación en la niebla y en el borde el cálculo se realiza lo más cerca posible del dispositivo. Por otro lado, la computación en la niebla es una expansión de la computación en la nube, pero más cercana a los elementos que funcionan con datos de IoT. Fog Computing actúa como árbitro entre los dispositivos finales y la computación en la nube, lo que acerca los servicios de almacenamiento, servicios de red y servicios de computación a los dispositivos de borde [Sabireen y Venkataraman, 2021].

En la Figura 52 se ilustra cómo la computación en la nube, la computación en la niebla y la computación en el borde son complementadas entre sí para apoyar la implementación del concepto de Industria 4.0 en las empresas. En este capítulo se revisan características, desafíos y oportunidades de estos paradigmas del cómputo distribuido en la Industria 4.0.

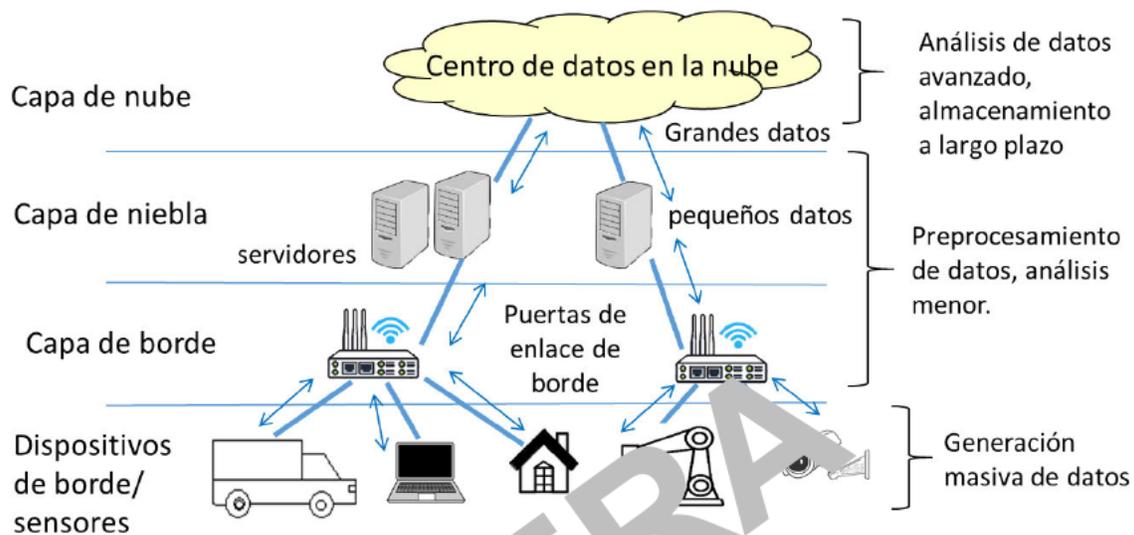


Figura 52. Dominios de los parámetros de computación en la nube, en la niebla y en el borde.

10.2. Cómputo en la nube

La gran cantidad de información generada por los usuarios normalmente excede la capacidad de los dispositivos vinculados con Industria 4.0. La computación en la nube ha surgido como una solución prometedora para abordar estos desafíos. La computación en la nube proporciona servicios de almacenamiento, potencia informática y flexibilidad a los usuarios finales para acceder a sus datos desde cualquier lugar y en cualquier momento. La computación en la nube se está volviendo más popular cada día y muchos usuarios y organizaciones utilizan estos servicios para almacenar sus datos o para obtener mayor potencia informática. Las empresas han encontrado en la computación en la nube una solución única para acceder a sus aplicaciones [Nieuwenhuis, 2018]. La computación en la nube se implementa especialmente en Internet y su infraestructura está compuesta por diferentes componentes de hardware y software para proporcionar servicios de almacenamiento y otras diversas aplicaciones informáticas. La computación en la nube ha recibido diferentes definiciones de empresas industriales y organizaciones de estandarización en función de sus entendimientos y puntos de vista [Ometov, 2022]. El

Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) ha proporcionado una definición ampliamente fiable y precisa de computación en la nube como “un modelo para permitir un acceso de red ubicuo, conveniente y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicios” [NIST, 2023].

El NIST [NIST, 2023] define tres tipos de modelos de servicio, que son los siguientes:

- Software como servicio (SaaS)
- Plataforma como servicio (PaaS)
- Infraestructura como servicio (IaaS)

De acuerdo con [Furth, 2010], estos tipos de servicios se pueden organizar como una arquitectura de capas para la computación en la nube. El software como servicio (SaaS) es un entorno operativo completo, con aplicaciones, gestión e interfaces de usuario. Los consumidores pueden utilizar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura de nube. Los consumidores pueden acceder a estas aplicaciones desde varios dispositivos cliente a través de una interfaz de cliente como un navegador web. En este modelo de servicio, el consumidor no tiene control ni capacidades de gestión sobre la infraestructura de la nube, como la red, los servidores, los sistemas operativos, el almacenamiento o incluso las capacidades de las aplicaciones individuales [NIST, 2023]. Los clientes solo tienen la responsabilidad absoluta de la gestión de sus archivos. La aplicación completa es responsabilidad del proveedor [Sosinsky, 2011]. Una nube de Plataforma como Servicio (PaaS) proporciona máquinas virtuales, sistemas operativos, servicios de aplicaciones, marcos de desarrollo, operaciones y estructuras de control para las aplicaciones desarrolladas por el cliente de la nube. En este modelo, los usuarios o clientes pueden desarrollar sus aplicaciones dentro de la infraestructura de la nube o utilizar sus aplicaciones programadas. Sin embargo, el proveedor de servicios administra la infraestructura de la nube (red, servidores, almacenamiento), el sistema operativo, el software o su activación. De esta manera, el consumidor puede crear o adquirir aplicaciones

utilizando lenguajes de programación, bibliotecas, servicios y herramientas soportados por el proveedor. Además, el consumidor tiene control sobre las aplicaciones implementadas y posiblemente los ajustes de configuración para el entorno de alojamiento de aplicaciones [NIST, 2023]. Por otro lado, el modelo de servicio IaaS (Infraestructura como Servicio) proporciona al consumidor recursos informáticos como procesamiento, almacenamiento, redes. En esta infraestructura los consumidores pueden implementar y ejecutar software como sistemas operativos o aplicaciones [NIST, 2023]. De esta manera, el proveedor de IaaS administra toda la infraestructura, mientras que el cliente tiene control sobre los sistemas operativos y el almacenamiento. El cliente también es responsable de las aplicaciones implementadas, y puede tener un control limitado sobre componentes de red específicos [Sosinsky, 2011].

En cuanto al modelo de desarrollo, el NIST ha propuesto los siguientes tipos de nubes [NIST, 2023]:

- Nube pública
- Nube privada
- Nube comunitaria
- Nube híbrida

Una nube pública es una infraestructura disponible para uso abierto por parte del público en general. Los propietarios de este tipo de infraestructura de nube pueden ser universidades, corporaciones comerciales, organizaciones gubernamentales. Estas organizaciones son responsables de la gestión y operación de la nube. Una nube privada es una infraestructura para uso exclusivo de una organización que puede tener múltiples consumidores en diferentes unidades de negocio. La nube puede ser administrada por esa organización, por un tercero o por alguna combinación de ellos [NIST, 2023]. Una nube privada puede existir dentro o fuera de las instalaciones de una organización. Una nube comunitaria es un modelo en el que la infraestructura de la nube puede ser compartida por varias organizaciones que tienen un interés compartido o común, como políticas, misiones, consideraciones de cumplimiento o requisitos de seguridad. Este tipo de infraestructura de nube puede ser licenciada, administrada y operada por una o más de las organizaciones de

la comunidad, un tercero o alguna combinación de ellos. Este tipo de nube puede estar ubicada dentro o fuera de las instalaciones de la empresa. Finalmente, una nube híbrida es una infraestructura formada por dos o más infraestructuras de nube diferentes, como una pública, una privada o una comunitaria. En este caso, cada nube permanece como una entidad única, pero la portabilidad de datos y aplicaciones entre las diferentes nubes es posible debido a que se observan estándares.

En la industria 4.0, varios sistemas están hiperconectados y los datos pueden generarse desde diferentes fuentes y formatos en los procesos de producción. La computación en la nube y el big data son dos tecnologías importantes para almacenar y analizar estos datos. Entre las ventajas que introduce el uso de la computación en la nube, se pueden mencionar las siguientes [NIST, 2023], [Sosinsky, 2011]:

- *Autoservicio bajo demanda:* el cliente no requiere interacción con el personal del proveedor de servicios en la nube para obtener los recursos informáticos del proveedor de servicios en la nube.
- *Amplio acceso a la red:* aunque se puede utilizar la misma red para acceder a los recursos informáticos, estos recursos se proporcionan de forma independiente a cada tipo de cliente.
- *Elasticidad:* existe una provisión rápida y elástica de los recursos requeridos.
- *Servicio medido:* los clientes pueden medir, auditar y obtener un informe de los recursos utilizados de la nube.
- *Sistema autónomo:* los sistemas de computación en la nube son sistemas autónomos gestionados de forma transparente para los usuarios. Sin embargo, el software y los datos dentro de las nubes se pueden reconfigurar y consolidar en una única plataforma en función de las necesidades del usuario de forma automática.
- *Precios:* la computación en la nube no requiere inversión por parte de los usuarios. No se requiere ningún gasto de capital. Los usuarios pagan por los servicios y la capacidad a medida que los necesitan.

- *Reducción de costos*: dado que las redes en la nube funcionan con mayor eficiencia y con mayor utilización, a menudo se pueden encontrar reducciones de costos significativas.
- *Facilidad de uso*: según el tipo de servicio que se ofrece, es posible que un usuario no requiera licencias de hardware o software para implementar el servicio requerido.
- *Calidad del servicio*: la calidad del servicio (QoS) es algo que se puede obtener mediante contrato con el proveedor.
- *Confiabilidad*: la escala de las redes de computación en la nube y su capacidad para proporcionar equilibrio de carga y conmutación por error las hace altamente confiables, a menudo mucho más confiables que lo que se puede lograr en una sola organización.
- *Gestión de subcontratación de TI (tecnología de la información)*: una implementación de computación en la nube permite que otras personas administren la infraestructura informática, mientras que el usuario administra su negocio. En la mayoría de los casos, se logran reducciones considerables en los costos del personal de TI.
- *Fácil mantenimiento y actualización*: Debido a que el sistema está centralizado, puede aplicar fácilmente parches y actualizaciones. Esto significa que los clientes siempre tienen acceso a las últimas versiones de software.

La computación en la nube tiene una amplia variedad de escenarios para la Industria 4.0, sin embargo, se deben abordar los siguientes desafíos [Basir et al, 2019]:

- Se introducen retrasos en la transmisión y propagación debido a la gran distancia entre la nube y los dispositivos de borde.
- Retraso en el procesamiento y la puesta en cola derivado de la gran carga computacional en un solo servidor en la nube.
- Dificultades para cumplir con los requisitos de ancho de banda debido al aumento en la cantidad de dispositivos inteligentes.

- Problemas de escalabilidad, velocidad y computacional debido a una gran cantidad de dispositivos pequeños.
- Problemas de gestión de recursos derivados del medio inalámbrico entre la nube y los dispositivos inteligentes.
- La heterogeneidad de los dispositivos inteligentes podría presentar dificultades en el manejo en la nube.
- Disponibilidad, congestión de la red y fallas debido a la movilidad de los dispositivos IoT.

10.3. Cómputo en la niebla

El concepto de computación en la niebla se introdujo como una solución para respaldar los requisitos de las aplicaciones de IoT (Internet de las cosas) e Industria 4.0 [Bellavista, 2019]. La computación en la niebla se define como una extensión del paradigma de computación en la nube que proporciona servicios de computación, almacenamiento y red entre dispositivos finales y servidores en la nube tradicionales. Por lo tanto, la computación en la niebla utiliza las ventajas de la computación en la nube, así como de los dispositivos de borde que brindan servicios de calidad, reducen la latencia, brindan soporte de movilidad, multi-tenencia y muchas otras funciones que respaldan los sistemas informáticos modernos [Das, 2023]. En la literatura, la computación en la niebla también se puede denominar red en la niebla o niebla. Este paradigma es ideal para respaldar aplicaciones con requisitos de latencia muy bajos, altas prestaciones de ancho de banda y alta seguridad porque está más cerca del usuario final.

En la Figura 52 se muestra que la capa de computación en la niebla se encuentra entre la capa de nube y la capa de borde. El procesamiento de datos distribuidos puede tener lugar en los nodos de niebla utilizando la información recopilada de los sensores de IoT que se pueden implementar en diferentes entornos, como carreteras, casas, fábricas y cámaras de vigilancia y seguridad. La información recopilada se puede transferir a la capa de nube en caso de que se requiera un análisis y procesamiento adicionales de los datos. Por lo

tanto, la computación en la niebla ha surgido como un complemento poderoso para la computación en la nube. Diferentes actividades como análisis, predicción de fallas, aprendizaje automático y optimización del sistema se pueden realizar en los nodos de un sistema de niebla. Estas actividades son muy importantes cuando los datos sensibles al tiempo requieren un análisis y respuestas rápidos (por ejemplo, sistemas de control) porque los datos se procesan más cerca de los objetos que generan datos [Matt, 2018]. Por el contrario, los datos menos sensibles al tiempo se analizan y procesan en nodos intermedios que podrían estar ubicados en la nube. Un sistema de niebla debe ser resistente para ofrecer un nivel satisfactorio de servicio a pesar de los diversos desafíos a los que está expuesto, como desastres naturales, fallas de componentes, errores humanos o ataques cibernéticos [Moura y Hutchison, 2020]. A diferencia de la computación en la nube, la computación en la niebla permite el conocimiento de la ubicación y la movilidad de los dispositivos involucrados. De esta manera, la computación en la niebla puede rastrear la ubicación de los objetos conectados de forma inalámbrica al tiempo que garantiza una baja latencia y una respuesta en tiempo real. La computación en la niebla puede soportar dispositivos caracterizados por bajo consumo, bajo ancho de banda y capacidad de procesamiento limitada [Matt, 2018] que pueden estar distribuidos geográficamente, como redes de sensores inalámbricos.

En la Industria 4.0, la computación en la niebla se ubica entre la capa de maquinaria y la capa de nube donde se realizan los análisis más complejos). Esta nueva capa se denomina capa de niebla y se encuentra entre las capas existentes de control de máquinas y sistemas de control de procesos [Matt, 2018]. A través de la computación en la niebla se pueden conectar la maquinaria y la computación en la nube, y se pueden implementar diferentes aplicaciones de la industria 4.0. De esta manera, se pueden integrar funciones operativas importantes que actualmente se procesan en sistemas aislados. Para alcanzar este objetivo, se deben desarrollar nuevas interfaces adecuadas para permitir un puente entre el entorno dinámico de la computación en la niebla y las aplicaciones empresariales más estáticas [Matt, 2018].

De manera similar a la computación en la nube, la computación en la niebla necesita superar algunos desafíos para lograr un funcionamiento correcto y la satisfacción del usuario para la Industria 4.0. Algunos de estos desafíos y requisitos son los siguientes [Matt, 2018], [Bellavista, 2019]:

- *La escalabilidad* desempeña un papel importante en la industria 4.0 porque un número creciente de dispositivos deben conectarse al sistema.
- *La interoperabilidad* es un tema importante para las operaciones en escenarios del mundo real donde se recopila información heterogénea de una amplia gama de dispositivos heterogéneos. Por lo tanto, un sistema de niebla debe tener la capacidad de trabajar en este tipo de escenarios.
- *La capacidad de respuesta en tiempo real* también es un requisito principal debido a que los escenarios del mundo real necesitan datos actualizados recopilados de varios sensores. Sin embargo, en entornos altamente dinámicos, estos datos pueden cambiar muy rápidamente y la alta latencia entre los sensores y la nube puede introducir errores de precisión en los sistemas de IoT.
- *La calidad de los datos* juega un papel importante en el sistema de niebla porque una alta calidad de los datos puede llevar a mejorar las fases de computación y actuación y a tener una mejor calidad general del sistema. Además, los datos inútiles deben eliminarse lo antes posible en los nodos de niebla para evitar que estos datos se envíen a la nube.
- *La seguridad* es un requisito básico para un sistema de niebla porque la cantidad de dispositivos conectados aumenta la complejidad en su funcionamiento y se deben observar diferentes estándares sobre seguridad, protección y privacidad.
- *El conocimiento de la ubicación* es un requisito fundamental que permite que la aplicación de IoT tenga un mayor grado de conciencia sobre su entorno. Esta característica permite que un sistema pueda comprender diferentes acciones y pueda adaptar su comportamiento.
- *La movilidad* se ha convertido en una característica importante en los sistemas de niebla debido al crecimiento masivo de dispositivos móviles que generan una gran

cantidad de datos. Por lo tanto, el sistema de niebla debe tener la capacidad de obtener un mejor rendimiento, un mejor modelo de datos y almacenamiento en caché de estos dispositivos móviles. En contraste con los dispositivos IoT que tienen una fuerte movilidad, los dispositivos IoT industriales están fijos en su posición [Qiu, 2020].

- La confiabilidad es un requisito esencial en un sistema de niebla debido a que se realizan diferentes actividades distribuidas desde una gran cantidad de dispositivos. Por lo tanto, el sistema debe aplicar diferentes técnicas y estrategias para enfrentar cualquier tipo de falla y asegurar su confiabilidad.

Un concepto relacionado con la computación en la niebla se conoce como computación de borde, que solo se refiere a los datos procesados cerca de donde se crean [Matt, 2018]. Algunos autores consideran la computación de borde como un componente de la computación en la niebla.

3.4. Cómputo de borde

En la industria 4.0, se generan enormes cantidades de datos a partir de sensores que necesitan ser almacenados, procesados y analizados por varias aplicaciones de software para el análisis de datos [Bajic, 2019]. La información obtenida es un recurso valioso para la producción en las empresas manufactureras. La computación de borde ha surgido como un nuevo modelo informático que analiza y procesa una parte de los datos cerca de los dispositivos donde se generan estos datos [Qiu, 2020]. La computación de borde se puede definir como un conjunto de tecnologías distribuidas (por ejemplo, capacidades de red, almacenamiento y aplicaciones) que permiten realizar cálculos en el borde de la red para que la computación se realice más cerca de los dispositivos de detección o las fuentes de datos [Sitton et al, 2020]. La computación de borde es similar a la computación en la niebla, pero la computación de borde se centra en el lado de las cosas, mientras que la computación en la niebla se centra en el lado de la infraestructura [Bajic, 2019]. Sin embargo, la perspectiva de análisis de datos es la misma en ambas tecnologías. Por lo tanto,

tanto la multicapa de borde como la multicapa de niebla pueden admitir una respuesta rápida y un alto rendimiento informático. Sin embargo, las limitaciones de hardware en la tecnología de borde también limitan la potencia para el cálculo de datos en la computación de borde. Esta capacidad limitada para el procesamiento de datos y el almacenamiento de una gran cantidad de datos se ha convertido en la principal barrera en la computación de borde. Estas limitaciones son puntos importantes a tener en cuenta en la Industria 4.0 debido a la cantidad de datos generados desde los dispositivos de computación de borde. La Figura 52 muestra cómo la computación de borde interactúa con la computación en la niebla y la computación en la nube.

A diferencia de la computación en la nube, la computación de borde está en su etapa inicial, y las nuevas tecnologías y estándares relacionados con este paradigma aún están en desarrollo [Bajic, 2019]. Para enfrentar el paradigma del cómputo de borde, varias organizaciones de la academia y la industria crearon en 2016 nuevos consorcios como Edge Computing Consortium e Industrial Internet Alliance [Sitton et al, 2020]. Los datos recopilados en los diferentes escenarios de la Industria 4.0 desde una gran cantidad de dispositivos y sensores heterogéneos están en constante crecimiento todos los días, pero los recursos de la computación de borde son muy limitados. Debido a ese hecho, el análisis de datos en pequeños conjuntos de datos debe realizarse en los dispositivos de cómputo de borde para tomar algunas decisiones inmediatas. La computación de borde debe complementarse con recursos de cómputo en la niebla y en la nube para soluciones complejas relacionadas con el análisis de datos o el almacenamiento de big data.

En la literatura se ha reportado que los principales beneficios que introduce la computación de borde para escenarios de Industria 4.0 son los siguientes [Qiu, 2020], [Sitton et al, 2020]:

- *Mejora el rendimiento del sistema* al acercar el procesamiento de los datos a la fuente, sin necesidad de enviarlos a una nube remota para su posterior procesamiento. De esta manera, se reduce el retraso general del sistema y la demanda de ancho de banda de comunicación.

- *La seguridad y privacidad* de los datos se puede implementar de la mejor manera porque las soluciones de seguridad más adecuadas se pueden implementar en cada sitio local en lugar de tener una solución de seguridad centralizada y remota en la nube.
- *La reducción de costos* es posible porque los datos no se transfieren directamente a la nube y se pueden ahorrar varios costos operativos como son el consumo de ancho de banda, la migración de datos o la latencia.

La Industria 4.0 involucra una gran cantidad de dispositivos, gran cantidad de datos, diferentes tipos de redes y protocolos, así como diferentes requisitos para transmitir información en tiempo real. La coordinación de todos estos factores se convierte en un gran desafío para un sistema de información. El cómputo de borde puede ofrecer una solución importante para enfrentar este problema. La detección y clasificación de defectos de productos o la detección de errores en el ensamblaje de componentes son soluciones típicas en las que se puede utilizar la computación de borde para procesos de automatización. Además, los diferentes protocolos utilizados en la Industria 4.0 se pueden convertir en un protocolo común mediante el uso de una plataforma de computación de borde [Qiu, 2020]. De esta manera, se pueden resolver los problemas de conectividad entre diferentes tipos de redes.

Las tecnologías emergentes han introducido nuevas oportunidades y desafíos para la computación de borde en la Industria 4.0. Algunos de estos desafíos son [Qiu, 2020]:

- *La comunicación de borde basada en 5G* representa una oportunidad importante para la programación frecuente y el intercambio de datos entre dispositivos de borde y servidores de borde, pero se deben resolver varios desafíos relacionados con la calidad del servicio del sistema, la gestión de nodos de borde o la segmentación de la red.
- *La descarga de datos* es un desafío central porque la dificultad de este problema aumenta geométricamente a medida que aumenta la cantidad de dispositivos conectados en el sistema de borde. La descarga de datos ocurre cuando un sistema equilibra su carga general.

- *El equilibrio de carga* es un requisito central durante la descarga de datos porque debemos considerar el esquema de descarga de datos, el retraso de tiempo y el consumo de energía desde una perspectiva colaborativa. Los algoritmos de equilibrio de carga deben distribuir la carga entre los nodos de borde de manera equitativa, mientras que los enlaces de comunicación deben permanecer estables.
- *La inteligencia de borde* se puede lograr mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático. Sin embargo, los recursos de computación y almacenamiento limitados en los dispositivos de borde son un desafío difícil para implementar los modelos de la inteligencia artificial (IA). Se deben investigar diferentes estrategias para que el modelo de IA se pueda entrenar para realizar predicciones y tomar decisiones de rendimiento.
- *La seguridad del intercambio de datos* es un requisito fundamental porque los datos pueden llegar desde varias interfaces de datos y una cantidad de dispositivos de borde diferentes, y el rendimiento de estos dispositivos de borde es limitado. Por lo tanto, se debe implementar un mecanismo seguro para el control de acceso y almacenamiento distribuido.

REFERENCIAS

- Anthony, R. N. (1995) *Planning and Control: A Framework for Analysis*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Ward, J. L. and Peppard, J. (2002): *The Evolving Role of Information Systems and Technology in Organizations: A Strategic Perspective*, in: Ward, J.L., Peppard, J. (eds.), "Strategic Planning for Information Systems", John Wiley & Sons, New York, pp. 1-63.
- Venkatraman, N. (1991): *IT induced business re-configuration*, in M.S. Scott Morton, ed., *The Corporation of the 1990s: Information Technology and Organizational Transformation*, Oxford University Press, New York, pp. 117-158.
- Picot, A., Reichwald, R., Wigand R. (2008): *Information, Organization and Management*. Springer-Verlag, Berlin.
- Scott Morton, M. S. (1991): *The Corporation of the 1990s Information, Technology and Organizational Transformation*, Oxford Press, New York.
- Turban, E., Volonino, L. and Galletta, D. F. (2013): *Information Technology for Management*, WILEY.
- Comer, E. (1995) *Introducción de Computadores, Internet e Interredes*, Prentice Hall Hispanoamericana.
- Coulouris, T., Dollimore, J., Kinberg, J. (2012): *Distributed Systems, Concepts and Design*, fifth Edition, Addison Wesley.
- Öszu, T. and P. Valduriez (Eds.) (2020): *Principles of Distributed Database Systems*, Springer, fourth edition.
- Lucas, H. (2009): *Information Technology for Management*, McGraw-Hill Inc, seventh edition.

- Pollack T. A., (2010): *Strategic Information Systems Planning*, Proc. of the ASCUE, pp.112-135.
- Picot, A. (1989): *Information Management – The Science of Solving Problems*, International Journal of Information Management, vol.9, issue 4, pp. 237-243.
- Porter, M. E. (1996): *What is strategy?*, Harvard Business Review, November-December, Vol. 74, Issue 6, pp. 61-78.
- PMI-Project Management Institute (2004): *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*, tercera edición.
- Prahalad, C. K., and Hamel, G. (1990): *The Core Competence of the Corporation*, Harvard Business Review, May-June, Vol. 68, Issue 3, pp. 79-91.
- Senn, J. A. (2004): *Information Technology: Principles, Practices, opportunities*, Pearson Prentice Hall Inc., 3rd edition.
- Kendall, K. E. y Kendall, J. E. (2011): *Análisis y diseño de sistemas*, Pearson Prentice Hall, Octava edición.
- Domínguez Coutiño, L. A. (2012): *Análisis de sistemas de información*, Red tercer Milenio. ISACA (2012). *COBIT 5*.
- Pérez, M. A. (2017): *Aplicación de la metodología ITIL para impulsar la gestión de TI en empresas del Norte de Santander (Colombia): revisión del estado del arte*, Espacios.
- Ocampo, C. et al. (2009). *Implementación de Modelo de procesos de Gestión de Servicios con ITIL*, Scientia et Technica Año, XV (41), 215-220.
- Delgado, J y Marín, F. (2000): *Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP*, Economía Industrial, 331, 51-58.
- Oltra Badenes, R. (2012): *Sistemas Integrados de Gestión Empresarial. Evolución histórica y tendencias de futuro*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Heizer, J. y Render, B. (2009): *Principios de Administración de Operaciones*. 7ª. Edición, Pearson-Prentice Hall.
- Asociación Española de Comercio Electrónico y Marketing Relacional (2010): *Libro Blanco del Comercio Electrónico*.

- Sotrés Arevalo, S. (2010): *La empresa virtual, un nuevo esquema de negocios en la red*, UNAM Revista Digital Universitaria, Vol. 11, Num10.
- Goel, A., Schmidt, H. and Gilbert, D. (2010): *Formal Models of Virtual Enterprise Architecture: Motivations and Approaches*, Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS), pp. 1207-1217.
- Zwegers, A., Tolle, M. and Vesterager, J. (2003): *VERAM: virtual enterprise reference architecture and methodology*, Global Engineering and Manufacturing in Enterprise Networks, GLOBEMEN, VTT Symposium 224, Espoo, pp.17-38.
- Molina Tejedor, M. (2000). *Gestión de Recursos Humanos en Proyectos Informáticos*, Universidad de Castilla-La Mancha.
- Mc Connell, S. (1996). *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos*, Madrid, Mc Graw Hill.
- Boehm, Barry W. (1981): *Software Engineering Economics*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- UNODC, (2019): Mod. 14: *Ética Profesional*, Integridad y Ética de E4J.
- Davis, M. (2004): *Five Kinds of Ethics Across the Curriculum*. Teaching Ethics. 4.2 (Spring 2004) 8.
- Bolívar, A. (2005): *El lugar de la ética profesional en la formación universitaria*, RMIE, 2005. IEEE. <https://www.ieee.org/about/corporate/governance/p7-8.html>
- ACM. <http://ethics.acm.org/wp-content/uploads/2016/07/SE-code-spn.pdf>
- Rahman, M. S., Ghosh, T., Aurna, N.F., Kaiser, M. S., Anannya, M., Hosen, A.S.M. S. (2023): *Machine learning and internet of things in industry 4.0: A review*. Measurent: Sensors, Vol. 28.
- Ustundag, A., Cevikcan, E. (2018): *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*, Springer Series in Advanced Manufacturing.
- Humayuna, M., Jhanjhib, NZ, Talib, M. N., Shahd, M. H., Sussendrane, G. (2021): *Industry 4.0 and Cyber Security Issues and Challenges*, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.12 No.10, pp. 2957-2971.

- i-scoop, *Industry 4.0 and the fourth industrial revolution explained* (2023): [https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/#4-origins-and-history-of-industry-4-0-](https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/#4-origins-and-history-of-industry-4-0) ((accessed on 29 september 2023).
- European Commission (2017): *Germany: Industrie 4.0*.
- Bajic, B., Cosic, I., Katalinic, B., Moraca, S. Lazarevic, M. y Rikalovic, A. (2019): *Edge computing vs. cloud computing: Challenges and opportunities in industry 4.0*. 29th International DAAAM Symposium, Vienna, Austria, pp. 0864–0871.
- Basir, R., Qaisar, S., Ali, M., Aldwairi, M., Ashraf, M. I., Mahmood, A. and Gidlund, M. (2019): *Fog computing enabling Industrial Internet of Things: State-of-the-art and research challenges*, *Sensors*, vol. 19, no. 21, p. 4807.
- Dastjerdi, A. V., Gupta, H., Calheiros, R. N., Ghosh, S. K. and Buyya, R. (2016): *Fog computing: Principles, architectures, and applications*, *Internet of Things: Principle and Paradigms*, Elsevier, pp. 61-75.
- Sabireen, H., and Venkataraman, N. (2021): *A review on fog computing: Architecture, fog with IoT, algorithms and research challenges*. *ICT Express*, 7(2), pp. 162–176.
- Ometov, A., Molua, O.L., Komarov, M. y Nurmi, J. (2022): *A Survey of Security in Cloud, Edge, and Fog Computing*. *Sensors*, 22(3), 927.
- Wójcicki, K., Bieganska, M., Paliwoda, B. y Górna, J. (2022): *Internet of Things in Industry: Research Profiling, Application, Challenges and Opportunities—A Review*. *Energies*, 15(5), 1806.
- Nieuwenhuis, L.J., Ehrenhard, M.L. y Prause, L. (2018): *The Shift to Cloud Computing: The Impact of Disruptive Technology on the Enterprise Software Business Ecosystem*. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* Vol. 129, pp. 308–313.
- NIST (2023): *Special Publication 800-145: Definition of Cloud Computing Recommendations* of the National Institute of Standards and Technology. Available online: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf> (accedido el 12 de octubre de 2023).
- Furth, B., and Escalante, A. (2010): *Chapter1: Cloud computing fundamentals*, in *Handbook of Cloud computing*, Springer, pp. 3-10. London, UK.

- Sosinsky, B. (2011): *Cloud Computing Bible*. Wiley Publishing Inc. Indianapolis, IN, USA.
- Das, R.; Inuwa, M.M. (2023): *A review on fog computing: Issues, characteristics, challenges, and potential applications*. *Telemat. Inform. Rep.* 10, 100049.
- Moura, J. y Hutchison, D. (2020): *Fog Computing Systems: State of the Art, Research Issues and Future Trends, with a Focus on Resilience*. *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 169.
- Matt, C., (2018): *Fog computing: complementing cloud computing to facilitate industry 4.0.*, *Business Information Systems Engineering*, Vol. 60, pp. 351–355.
- Bellavista, P., Berrocal, J., Corradi, A., Das, S.K., Foschini, L., y Zanni, A. (2019): *A survey on fog computing for the Internet of Things*. *Pervasive and Mobile Computing*, Vol. 52, pp. 71–99.
- Qiu,T, Chi, J., Zhou, X., Ning, Z., Atiquzzaman, M. y Wu, D. O. (2020): *Edge computing in industrial Internet of Things: Architecture, advances and challenges*, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 22, no. 4, pp. 2462–2488.
- Bajic, B., Cosic, I., Katalinic, B., Moraca, S., Lazarevic, M. y Rikalovic, A. (2019): *Edge computing vs. Cloud computing: challenges and opportunities in industry 4.0.*, *Annals of DAAAM & Proceedings*, vol. 30, pp. 864-871.
- Sitton-Candanedo, I., Alonso, R. S., Rodriguez-Gonzalez, S., Garcia Coria, J. A. y De La Prieta, F. (2020): *Edge computing architectures in industry 4.0: A general survey and comparison*, *14th Int. Conf. Soft Comput. Models Ind. Environ. Appl.*, vol. 950, pp. 121–131.

INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO: “ALMACENAMIENTO SEGURO DE INFORMACIÓN EN REDES P2P USANDO TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE RED Y DISPERSIÓN DE INFORMACIÓN”

Fecha del reporte: 30 de mayo de 2023

Fecha de aprobación del proyecto: 27 de febrero de 2020

Período reportado: 28 de febrero de 2020 al 27 de febrero de 2023

El proyecto “**Almacenamiento seguro de información en redes P2P usando técnicas de codificación de red y dispersión de información**” fue aprobado por el Consejo Divisional de la DCCD en el acuerdo DCCD.CD.10.03.20 con fecha del 27 de febrero de 2020 y tiene como objetivo general el siguiente:

Estudiar cómo técnicas de codificación de red y dispersión de información asociadas a mecanismos de seguridad impacta en el almacenamiento distribuido en redes peer-to-peer.

Los participantes de este proyecto son:

- Dr. Francisco de Asís López Fuentes (responsable del proyecto)
- Dr. Ricardo Marcelín Jiménez (RMJ) – UAM Iztapalapa

I. RESULTADOS:

Los siguientes resultados fueron alcanzados:

A. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS:

El proyecto permitió involucrar a alumnos de licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información.

- **Alumnos en proyecto terminal:**

Ilse Alicia López Pedroza – Concluyó su proyecto terminal en el trimestre 20-I

Hossein Yahyazadeh – inició su proyecto terminal en el trimestre 21-O y concluyó su proyecto terminal en 22P (25 septiembre 2022).

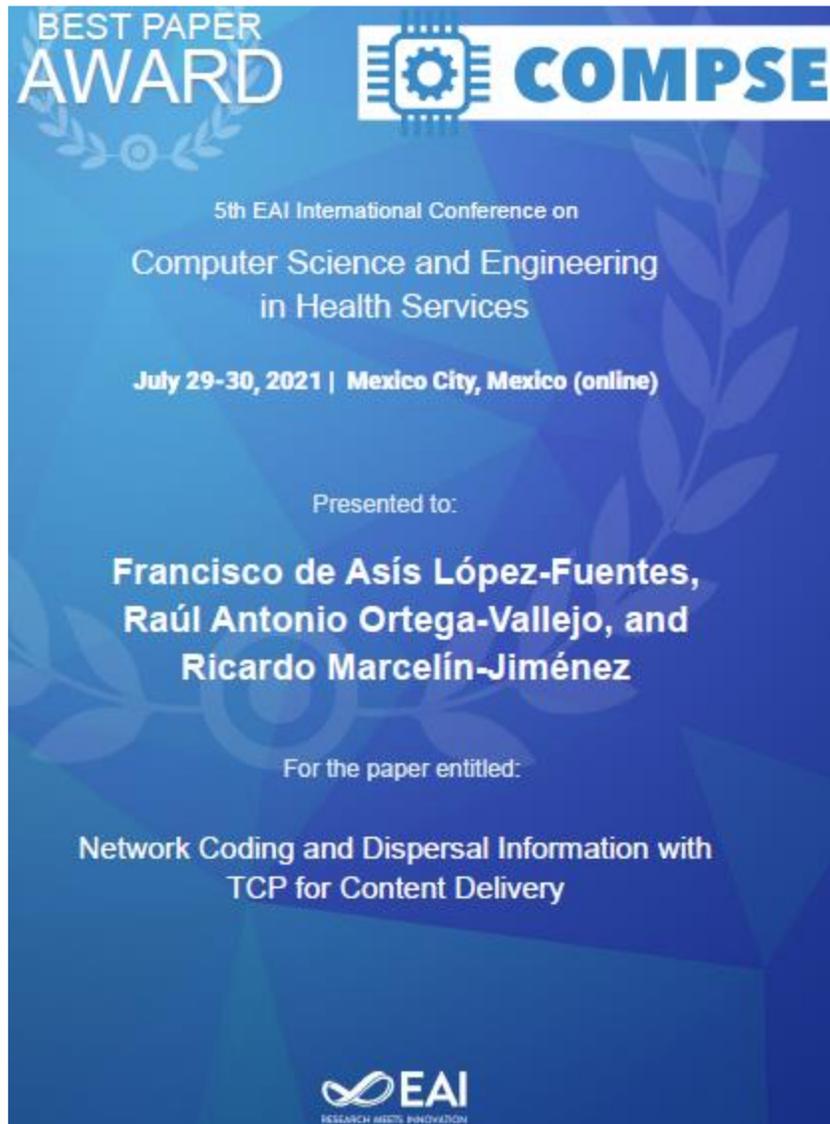
- **Alumnos en servicio social:**

Raúl Antonio Ortega Vallejo – realizó y concluyó su servicio social entre del 21 de Julio del 2020 al 27 de abril de 2021.

B. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN EVENTOS INTERNACIONALES

Los resultados obtenidos de este proyecto se presentaron en los siguientes eventos:

1. En la 5th EAI International Conference on Computer Science and Engineering in Health Services, 29 y 30 de julio de 2021 (realizado en modo virtual) se present el artículo "Network coding and dispersal information with TCP for content delivery". En esta conferencia se otorgó a nuestro trabajo "el "Best Paper Award" del evento. Se adjunta constancia.



2. En The International Congress in Telematics and Computing (realizado en modo virtual los días 12 y 13 de noviembre de 2021) se present el artículo "Content distribution and storage based on Volunteer and Community Computing".



THE ORGANIZATION OF WITCOM IS PLEASED TO EXTEND THIS RECOGNITION TO

Francisco de Asís López Fuentes

For the presentation of the paper: Content Distribution and Storage based on Volunteer and Community Computing, in the 10th International Conference WITCOM 2021, celebrated in Virtual format

3. En la 11th International Conference WITCOM 202 se presentó el artículo “Data Obfuscation in Network Coding to Mitigate the effects of pollution Attacks” (presentada en modo virtual el 9 de noviembre de 2022)



4. Durante el desarrollo de este proyecto también se realizó la presentación del trabajo “Teaching of TCP Fundamentals Operation using a Digital Tool” en la 4th EAI International Conference on Computer Science and Engineering (COMPSE 2020).



Certificate of Participation

4th EAI International Conference on Computer Science and Engineering in Health Services
(EAI COMPSE 2020)

November 26th, 2020
held virtually

This certificate confirms that **López-Fuentes, Francisco De Asís**
presented the paper **Teaching Of Tcp Fundamental Operations Using A Digital Tool**
at the conference EAI COMPSE 2020

5. Durante el desarrollo del proyecto también se realizó la presentación del trabajo “An Information Architecture for the Engineering and Design of Industrial Electrical Systems” en la 6th EAI International Conference on Computer Science and Engineering (COMPSE 2022).



Certificate of Participation

6th EAI International Conference on
Computer Science and Engineering
(COMPSE 2022)

October 6, 2022 Mexico City, Mexico

This certificate confirms that
Francisco de Asís López-Fuentes
participated at the conference with their research paper titled:
**An Information Architecture for the Engineering
and Design of Industrial Electrical Systems**

Veronika Kissova
EAI Conference Manager

6. Durante el desarrollo del proyecto también se realizó la presentación del trabajo “Didactic tool for teaching quality of service algorithms in communication networks” en IEEE IEMCON 2022 (13th IEEE Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference).



Las asistencias virtuales a estas conferencias fueron soportada completamente por el Departamento de Tecnologías de la Información - UAM Cuajimalpa.

C. PUBLICACIONES

Como resultado de este proyecto se realizaron las siguientes publicaciones:

1. **López-Fuentes, F. A.,** Ortega-vallejo R. A. y Marcelín-Jimenez R. “Network Coding and Dispersal Information with TCP for Content Delivery” Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering book series (LNICST, volume 393), Springer-Nature, 2021.



[International Conference on Computer Science and Health Engineering](#)

↳ COMPSE 2021: **Computer Science and Engineering in Health Services** pp 63–72 | [Cite as](#)

[Home](#) > [Computer Science and Engineering in Health Services](#) > Conference paper

Network Coding and Dispersal Information with TCP for Content Delivery

[Francisco de Asís López-Fuentes](#) , [Raúl Antonio Ortega-Vallejo](#) & [Ricardo Marcelín-Jiménez](#)

Conference paper | [First Online: 29 September 2021](#)

255 Accesses

Part of the [Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering](#) book series (LNICST, volume 393)

Abstract

Dissemination information from many sources to many receivers can be fundamental in different systems. However, the components of these system may present some failure type both the software and hardware. In addition, problems related to the communication networks such as limited bandwidth or packet loss should be present. The information dispersal algorithm (IDA) has been used as a good solution to offer fault tolerance. On the other hand, network coding is a coding method mainly used to increase throughput of a communication

Enlace: https://doi.org/10.1007/978-3-030-87495-7_5

2. **López-Fuentes F.A. (2021)** Content Distribution and Storage Based on Volunteer and Community Computing. In: Mata-Rivera M.F., Zagal-Flores R. (eds) Telematics and Computing. WITCOM 2021. Communications in Computer and Information Science, vol 1430. Springer, Cham.



[International Congress of Telematics and Computing](#)

WITCOM 2021: [Telematics and Computing](#) pp 163-173 | [Cite as](#)

Content Distribution and Storage Based on Volunteer and Community Computing

Authors

Authors and affiliations

Francisco de Asís López-Fuentes

Conference paper

First Online: 01 November 2021

49

Downloads

Part of the [Communications in Computer and Information Science](#) book series (CCIS, volume 1430)

Abstract

In recent years, the users need to discover and use a diversity of resources in the Internet to do their tasks. These resources such as massive storage, processing and distribution capacity are generally decentralized and geographically dispersed, however they can be shared to solve large-scale problems in a collaborative way. Peer-to-peer (P2P) networks are an attractive alternative to implement collaborative solutions. This work presents a P2P collaborative for content distribution and store management in small communities based on volunteer and community computing.

Enlace: https://doi.org/10.1007/978-3-030-89586-0_13

- Ortega Vallejo, R. A. and **López-Fuentes**, F. A. (2021). “Obfuscation in Network Coding to Mitigate the Effects of Pollution Attacks”. In: Mata-Rivera, M. F., Zagal-Flores, R. and Barria-Huidobro, C. (eds). Telematics and Computing. WITCOM 2022. Communications in Computer and Information Science, vol. 1659. Springer, Cham



International Congress of Telematics and Computing
↳ WITCOM 2022: **Telematics and Computing** pp 1–17 | [Cite as](#)

[Home](#) > [Telematics and Computing](#) > Conference paper

Data Obfuscation in Network Coding to Mitigate the Effects of Pollution Attacks

[Raúl Antonio Ortega-Vallejo](#) & [Francisco de Asís López-Fuentes](#) 

Conference paper | [First Online: 30 October 2022](#)

357 Accesses

Part of the [Communications in Computer and Information Science](#) book series (CCIS, volume 1659)

Abstract

Network coding is a technique mainly used to maximize the throughput, minimize the delay, or optimize the reliability in the communication networks. However, network coding presents vulnerabilities problems in security terms and is susceptible to security attacks. We analyze impact of a security attack called pollution attack in traditional network coding based on butterfly scheme and propose a solution to deal with this problem. Cryptographic algorithms

Enlace: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-18082-8_1

4. López-Pedroza I. A., **López-Fuentes F. A.** “Teaching of TCP Fundamental Operations using a Digital Tool”. In: Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering book series (LNICST, volume 359), Springer-Nature, 2021.



International Conference on Computer Science and Health Engineering

↳ COMPSE 2020: **Computer Science and Health Engineering in Health Services** pp 231–241 | [Cite as](#)

[Home](#) > [Computer Science and Health Engineering in Health Services](#) > [Conference paper](#)

Teaching of TCP Fundamental Operations Using a Digital Tool

[Ilse Alicia López-Pedroza](#) & [Francisco de Asís López-Fuentes](#) 

Conference paper | [First Online: 25 February 2021](#)

162 Accesses

Part of the [Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering](#) book series (LNICST, volume 359)

Abstract

Today, digital tools play an important role in education. These tools are a support to strengthen the knowledge of students while for teachers it can become part of their work material. Using digital didactic tools, the students can understand an algorithm with a certain degree of difficulty. We present in this paper a digital tool to support the teaching and learning of transmission control protocol (TCP) fundamental operations. Using interactive examples and animations, our didactic tool provides complementary information that help to understand the TCP basic concepts.

Enlace: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-69839-3_16

5. López-Fuentes, F.A. Didactic Tool for Teaching Quality of Service Algorithms in Communication Networks, 2022 IEEE 13th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)

Conferences > 2022 IEEE 13th Annual Informa... 

Didactic Tool for Teaching Quality of Service Algorithms in Communication Networks

Publisher: **IEEE**

[Cite This](#)

[PDF](#)

Francisco De Asis Lopez-Fuentes [All Authors](#)

24

Full

Text Views



Abstract

Document Sections

- I. Introduction
- II. Background
- III. QoS Algorithms
- IV. Operation of the Didactic Tool
- V. Conclusions

Abstract:

Nowadays, information technology opens great opportunities to transform teaching and learning. Currently, different platforms have been deployed to offer teaching services. These platforms can be built from computer systems that collect and analyze data, to those systems that interact with users and allow them to learn from these data. For example, a system can build animations to visualize and understand the operation of an industrial process or an algorithm. This paper presents a digital tool to support the teaching and learning of quality of service (QoS) algorithms in the communication networks. Quality of service is an important topic in the computers networks courses due to the current high demand for quality multimedia content on the internet. Our digital teaching tool tries to support the teaching/learning processes in this important communication networks topic.

Published in: 2022 IEEE 13th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)

Enlace: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9946543>

D. COMITE DE PROGRAMAS

1. Participé como Miembro del Comité Técnico de “The 12th Annual IEEE Information technology, Electronics and Mobile Communication Conference”. 2021.

En esta conferencia se revisaron 5 artículos. (No se indican los nombres de los artículos por la confidencialidad del proceso de revisión). Se adjunta constancia de participación:



2. Miembro del Comité Técnico de “The 13th Annual IEEE Information technology, Electronics and Mobile Communication Conference”. En esta conferencia se revisaron 5 artículos. Se adjunta constancia de participación:



3. Revisor de 4 artículos científicos de la conferencia IEEE UEMCON 2021.
4. Se participó como revisor de un artículo (No se indica el nombre del artículo por la confidencialidad del proceso de revisión) para la revista Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, en noviembre de 2021.

5. Revisor de 9 artículos científicos de investigación de la conferencia internacional 2023 IEEE 13th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC).
6. Integrante del jurado calificador del concurso para otorgar el Diploma a la Investigación 2020 de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño.



CAUC.170.21
9 de diciembre de 2021

A quien corresponda

En mi carácter de Secretario del Consejo Académico, hago constar que en la Sesión CUA-185-21 del Consejo Académico, celebrada el 31 de agosto de 2021 designó como integrante del Jurado Calificador del Concurso para otorgar el Diploma a la Investigación 2020 de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño al **Dr. Francisco de Asís López Fuentes**.

Cabe señalar que los integrantes del Jurado Calificador emitieron su dictamen el 5 de noviembre de 2021.

Se extiende la presente para los fines que al interesado convengan.

Atentamente
Casa abierta al tiempo



Dr. Gerardo Francisco Kloss Fernández del Castillo
Secretario del Consejo Académico

ANEXOS:

Se anexan a este reporte:

- A. Constancias de asesorías de Proyectos terminales concluidos
- B. Constancias de Servicio social
- C. Publicaciones

A. CONSTANCIAS DE ASESORÍAS DE PROYECTOS TERMINALES CONCLUIDOS



Comunidad académica comprometida
con el desarrollo humano de la sociedad.

10 de septiembre de 2020

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace constar que el profesor-investigador **Dr. Francisco de Asís López Fuentes**, asesoró a la alumna **Ilse Alicia López Pedroza** (matrícula 209363342), en el desarrollo de su Proyecto Terminal titulado **Herramienta didáctica para la enseñanza del protocolo de comunicación TCP**, el cual concluyó satisfactoriamente en el trimestre 20-I.

Se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

ATENTAMENTE

Casa abierta al tiempo

Dr. Carlos Roberto Jaimez González
Coordinador de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información
Correo: carlos.jaimez@gmail.com



Unidad Cuajimalpa

DCCD | Coordinación de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información
Torre III, 5to. piso, Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Delegación Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6550 y 51, C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccc.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño.
Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información

Herramienta didáctica para la enseñanza del protocolo de comunicación TCP

Alumno: Ilse Alicia López Pedroza

Matricula: 209363342

Asesor: Dr. Francisco de Asís López Fuentes

Trimestre: 20-I



1

Ciudad de México a 28 de octubre de 2022.

Asunto: Constancia de Asesoría de Proyecto Terminal.

Por medio de la presente se hace constar que el Profesor Dr. **Francisco de Asís López Fuentes** asesoró el siguiente Proyecto Terminal de la Licenciatura de Tecnologías y Sistemas de Información que a continuación se detalla: **"Implementación de Codificación de red XOR usando FLUTER SDK para dispositivos móviles"**, el cual fue desarrollado por el alumno **Hossein Yahyasadeh**, **Matricula: 2183033723**.

Dicho proyecto culminó satisfactoriamente en el trimestre 22-P (23 de septiembre de 2022).

Se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

Atentamente

Casa abierta al tiempo



Dr. Wulfrano Arturo Luna Ramírez

Coordinador de la Licenciatura de Tecnologías y Sistemas de Información

wluna@cua.uam.mx





Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño.

Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información

IMPLEMENTACIÓN DE CODIFICACIÓN DE
RED USANDO FLUTTER SDK PARA
DISPOSITIVOS MÓVILES

Alumno: Hossein Yahyazadeh

Matricula: 2183033723

Asesor: Dr. Francisco de Asís López Fuentes

Trimestre: 22P



25/09/2022

1

B) CONSTANCIAS DE SERVICIO SOCIAL



CONSTANCIA DE ASESORIA DE SERVICIO SOCIAL
14 de Marzo, 2022.

A QUIEN CORRESPONDA:

La Sección de Servicio Social de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, a través de la instancia de Servicio Social, hace constar que el profesor **DR. FRANCISCO DE ASIS LOPEZ FUENTES**, con No. Eco. 33210 adscrito al Departamento de **TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**, de la División **CIENCIAS DE LA COMUNICACION Y DISEÑO**, Unidad **CUAJIMALPA**, asesoró al siguiente alumno durante la prestación de su Servicio Social en el Proyecto: **Almacenamiento seguro de información en redes P2p usando técnicas de codificación de Red y dispersión de información.**

MATRICULA	NOMBRE DE ALUMNO LICENCIATURA DEPENDENCIA	FECHAS		
		INICIO	TERMINO	ACREDITACIÓN
1 2153076443	ORTEGA VALLEJO RAUL ANTONIO TECNOLOGIAS Y SISTEMAS DE INFORMACION UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA (UAM)	21/Jul/2020	27/Abr/2021	09/Jun/2021

Se expide la presente para los usos legales correspondientes.

Atentamente
Casa abierta al tiempo


LIC. MARÍA DEL CARMEN SILVA ESPINOSA
JEFA DE LA SECCIÓN DE SERVICIO SOCIAL





Teaching of TCP Fundamental Operations Using a Digital Tool

Ilse Alicia López-Pedroza and Francisco de Asís López-Fuentes^(✉)

Department of Information Technology, Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa,
Av. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa, 05348 México City, Mexico
ilsepedrozaa1@gmail.com, flopez@cua.uam.mx

Abstract. Today, digital tools play an important role in education. These tools are a support to strengthen the knowledge of students while for teachers it can become part of their work material. Using digital didactic tools, the students can understand an algorithm with a certain degree of difficulty. We present in this paper a digital tool to support the teaching and learning of transmission control protocol (TCP) fundamental operations. Using interactive examples and animations, our didactic tool provides complementary information that help to understand the TCP basic concepts.

Keywords: Didactic software · Networking · TCP protocol · Simulation

1 Introduction

During the year 2020 the world has faced a pandemic that kept us in social confinement, this includes the fact that schools have been closed for a long period. However, in this situation, alternatives were sought that could help distance learning. The main resource used to meet these needs have been digital tools and video conferences. The importance of technologies in education has been reflected, even increasing their price at the market and worldwide level. A greater benefit could be seen in education, some teachers realized that these technological resources could be used in face-to-face classes or for homework. The importance of didactic tools in teaching is reflected worldwide, it has already been accepted as a complement to the information given by teachers or as the means of teaching where teachers take the resources as the main source for their classes. A teaching tool helps support inside or outside the classroom, as it is easy to access and intuitive. However, the main limitation faced the digital tools based on internet is access to the internet since several localities still do not have the necessary internet infrastructure.

Networking courses are an important core of different bachelor curriculum related to information technology and computer engineering. However, motivating students to learn topics related to networking such as internet protocols can be often difficult and boring mainly due because its theoretical subjects. In this work, we present a digital tool to support the teaching/learning process of the fundamental operations of the Transmission

Control Protocol (TCP) [1]. Using this tool, we expect that students can acquire, reinforce, and exercise their knowledge about this important protocol. Interactive examples and animations are used to guide the user through this tool.

The rest of this work has the following organization. Section 2 presents information related to protocols and networking didactic tools. In Sect. 3 information about basic and fundamental aspects of TCP are described. In this section, we also explain the TCP basic operations to be implemented in our didactic tool. Section 4 presents the general design of our didactic tool, while its implementation is described in Sect. 5. Section 6 describes the tests and evaluations done to our tool. The article concludes in Sect. 7.

2 Related Work

Networking protocols are described in many textbooks [2–6], and its applications have been discussed extensively in the computer networking literature [7, 8]. In this section, we review some didactic tools related to our work presented in this paper. Authors in [9] present NEO as a web tool where communication protocols can be learned. This tool mainly shows detailed definitions about communication protocols. There are animation sections where are shown the characteristics and operations of each OSI/ISO and TCP layer reference models. Isiunne is proposed in [10] as a methodology for the development of teaching/learning tools using animations. This tool has simple animations, which are used to explain data communication concepts, the ISO/OSI reference model and data communication protocols. Its design has been planned for different user profiles as administrator, teacher, or student. Isiunne contains evaluations of the concepts shown, which are administered depending on the user profile with which it is entered. Kiva Network simulator (KivaNS) is proposed in [11] as a free and open source java-based application. KivaNS allows user to design data network schemes and to simulate the IP routing through these networks. Thus, we can find data network diagrams and packet routing simulations. KivaNS is mainly oriented to simulate the IP behavior, and emulates the basic operation of technologies in the link layer as Ethernet. The main objective of this tool is to help to design and understand the data networks operations, specifically the packets routing in the TCP/IP architecture, without needing a real infrastructure and traffic analysis tools. Other digital tools related to teaching of computer networks can be found in the literature, however most of these tools still have many characteristics to be covered and improved.

3 TCP Background

The Transport Control Protocol (TCP) is a protocol in the transport layer, and its main task is the reliable transportation of data through the network [2]. This protocol allows to exchange information between computers and application programs. TCP ensures that the transferred data arrive correctly, secure and in order. Main attributes of TCP are [2]:

- a fully duplex bidirectional virtual circuit.
- data is transmitted as a data stream.
- its reliable data transmission is based on:

- sequence numbers
- checksum
- acknowledgements
- retransmission when an acknowledgement is received timeout.
- greater efficiency based the sliding-window principle.
- urgent data and push function
- graceful connection shutdown
- transport-user addressing using port number.

The TCP protocol header has different fields with the following significance [2], [5]: *source and destination port number*, are fields of 16-bits and denote the initial and end points of a virtual circuit. The *sequence number* is a 32-bits word which refers to the send direction. The *acknowledge number* also is a 32-bits word and it applies to the number of bytes received by the other end [2]. The *data offset* contains the length of the TCP header. The *flags* are bits used to trigger actions in TCP. There are six flag bits in the TCP header, and one or more of them can be activated at the same time [2]:

1. URG - pointer in *Urgent* field is valid.
2. ACK - acknowledgment number is valid.
3. PSH - the receiver should pass this data to the application as soon as possible.
4. RST - resetting of the connection.
5. SYN - synchronize sequence numbers to initiate a connection.
6. FIN – the sender shutdowns the connection, and the data flow is finished.

The *window* contains the number of bytes that a receiver can accept in its data buffer for this connection. This field is used to control the data flow. The *checksum* includes a code which is used in the receiver to detect some error in transmission. The *urgent pointer* points to a data byte called urgent data which must be read immediately. The *options* field is used to add extra facilities not covered by the regular header.

The TCP protocol contains many functions which ensure that the data arrives correctly. For example, TCP establish a successful and secure connection to ensure that information is not lost. The main functions to be considered in our didactic tool are TCP connection establishment (normal case), retransmission and sliding window. In the following we give a briefly description of these functions.

3.1 TCP Connection Establishment

A TCP connection is established through an agreement of three. One side waits for a connection while the other side executes the connection. For this connection, protocol needs to specify the address, the port number, the TCP maximum segment size to be accepted, and optionally some user data. After this, transmitter waits for the response. The segment arrives at the receiver and it checks if there is any process in the list. Depending on what is on the list, the connection is rejected or accepted. If the connection is accepted, then a confirmation segment is returned, otherwise a reject response is sent to the transmitter. A SYN segment consumes 1 byte of sequence space [5]. Figure 1 shows how a TCP connection is established.

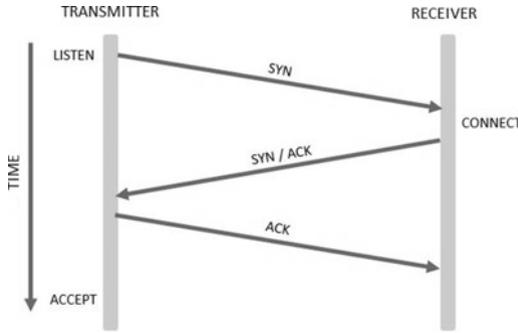


Fig. 1. Establishing a TCP connection.

3.2 Retransmission

During the information transmission may be loss of packets. Therefore, the retransmission is the way to ensure that the packets arrive correctly to its destination. TCP returns an ACK each time it receives data, on that path a timer is started. If the timer expires before the ACK arrives then the packet sending process is performed again. We can have n number of retransmissions, but all depends on the amount of lost packet that exist during the transmission. We can see this in Fig. 2.

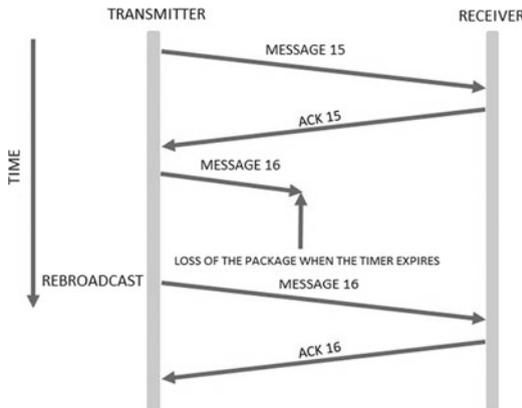


Fig. 2. An example of retransmission.

3.3 Sliding Window

TCP uses a sliding window scheme for data flow control in packet communications. Transmitter may send the number of bytes specified in the windows, without having to wait for an acknowledgement from the other part [2]. The sliding window can be enlarged or reduced depending on the needs. The aim is to carry the complete information from

one side to the other. Figure 3 shows an example of how this function in the TCP protocol is done.

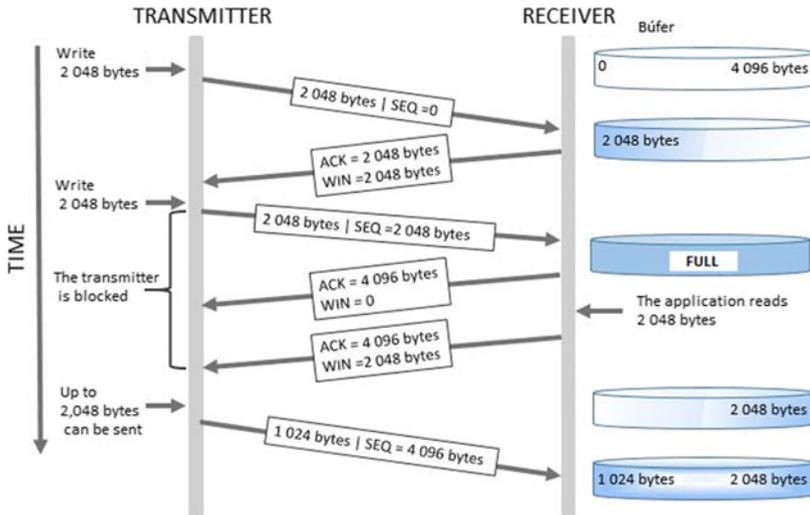


Fig. 3. An example of sliding window (adapted from [5]).

4 Analysis and Design

Designing an interface simple and easy-to-use both students and teachers is one of the objectives of this work. When a web page is created, we need to develop a system which should be easy to access and use by the main actors. In our case main actors are the students and teachers. This section describes the different design stages of our didactic tool.

4.1 System Structure

To develop our system, we have structured the TCP information into a main page, where each TCP function is represented. When the users enter the system, they can access all the information or only information that they could consider of interest. This is done through a main menu where the users can visualize this information.

4.2 Main Page

The main page shows the TCP definition and general information about this protocol. There is also a glossary with some technical terms that are used throughout the system. The main page of the system has a menu with three different options: TCP connection establishment, retransmission, and sliding window.

4.3 TCP Connection Establishment, Retransmission, and Sliding Window Sections

Any section in the main menu (connection establishment, retransmission or sliding window) has two options: definition and example. When the definition option is selected, we find a brief definition about the selected function and an animation. The animation shows a concrete example of how the function is performed between two devices and how the flow is carried out by this TCP function. The example option contains an interactive animation which represents a realistic case of how selected TCP function works (e.g.: connection establishment).

From these sections users can navigate through all the information in the system, they can learn about TCP connection establishment, retransmission or TCP sliding window. Even the users can return to the definitions or the examples.

In general, our design is proposed to use more images and animations avoiding use a lot of text. The animations invite to the user putting more attention in a specific TCP function. Thereby, our tool tries to capture the interest of students during the teaching/learning process. Likewise, teachers have a possibility to reinforce the knowledge given by them in the classroom. An approach based on animations can also be used to give repeated explanations about a topic or as a self-taught tool.

5 Implementation

Our didactic tool has been mainly developed using HTML and CSS language. Power Point and Scratch were used for the animations and examples. We use HTML to develop the system structure, the main menu was developed to display a submenu which shows the different options (definition and example) for each TCP function. We use CSS to define the colors and the fonts. Figure 4 shows the main page of the system where we can see at the top of menu the TCP functions (Our system has been written in Spanish).



Fig. 4. System main page.

For a better understanding of the TCP, our system uses simple animations instead of images, since these animations explain step by step the processes of the TCP functions. First, the animations were made in Power Point, later they were integrated into the system using the iSpring tool. Using Power Point, we can draw the figures, add movements and more visual effects that help to understand the subject. We can obtain simple, understandable, and easy-to-use animations which can be viewed, stopped, restarted, or advanced. In this way, the user can see our tool as a more interactive method instead of an images-only collection. The Fig. 5 shows this animation development process and its final display in the system.

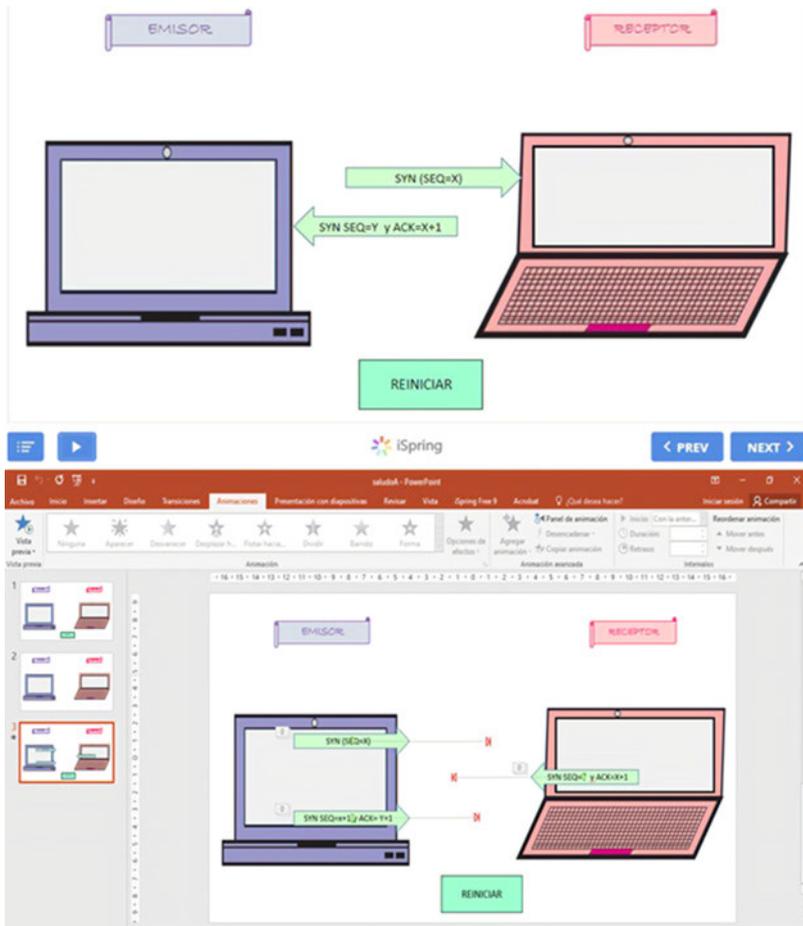


Fig. 5. Animation development for the connection establishment function.

The examples shown in the system are interactive, in the form of a game. So, the user can enter different data and simulate the moment when a failure in the function occurs or whether the function works correctly. Scratch [12] was used to develop the

interactive examples. Scratch is a visual programming language, and it is an alternative to develop the examples in such a way that the general expectations of the system are met. The examples were programmed within the Scratch home page, so these examples can be accessed from this home page. Later the examples were added to the system. The examples can be reproduced as many times as the user wishes. Each time the user clicks on the green flag, the example will be started from the beginning, requesting the login data again. Figure 6 shows an example of how an interactive example for the retransmission function is displayed in the system.



Fig. 6. Example of the retransmission function.

The programming of the animations was developed specifically according to the functions of the protocol. Figure 7 shows a general structure example about how the animations are displayed in Scratch. This application provides instructions, commands, variables, actions, functions, and other options. This instructions series are dragged to the middle, where the logic of programming the animations is carried out (actions in the right part of the Fig. 7). In this example we can see a programming block for the connection establishment function, which includes conditionals, and we can see that more than one block has already been added for a single drawing within the animation.

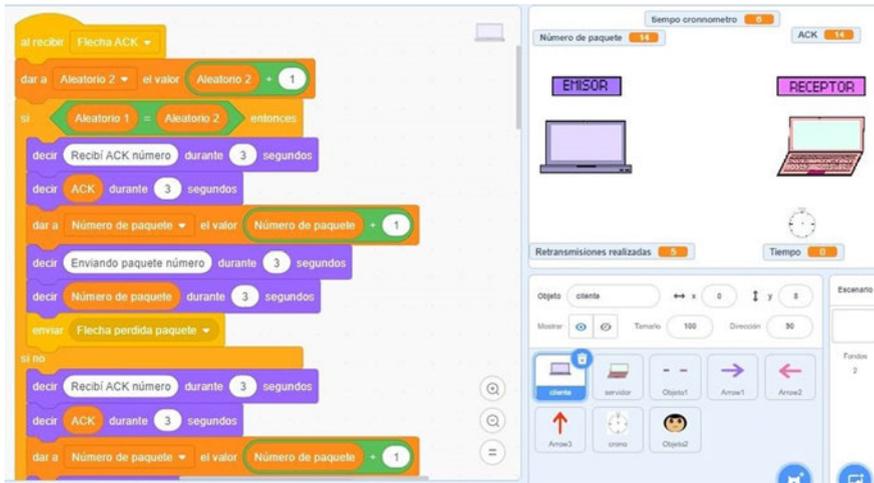


Fig. 7. Scratch development for the retransmission function.

6 Evaluation

Our didactic tool was tested with some users to evaluate its performance. The users have previous knowledge of TCP, some them are students and other graduates. Therefore, not all have recent knowledge over this protocol.

Users had access to the system, later they were given to fill out a form where the main questions were to highlight the design of the system and how this information was useful to them. The responses were very homogeneous since most of them had the same observations and likes for the system. The profile of the users who were tested was users with previous knowledge of TCP. The tests applied to users yielded results that helped to assess the quality of the system as well as see the advantages and improvements that can be made to it in the future work.

In general, the system was liked by the users. However, the design part received the most observations. The users made several observations related to the design and placing a greater emphasis on font size and system colors. Regarding the evaluation of the system, we observe that users showed a greater acceptance for the animations and interactive examples than the text. Some users did not use the text, because they were guided by the examples and animations. In fact, some users did not use the text, because they were guided by the examples and animations. Some results of our evaluation are shown in the Fig. 8.

¿Qué información te fue más útil?

8 respuestas

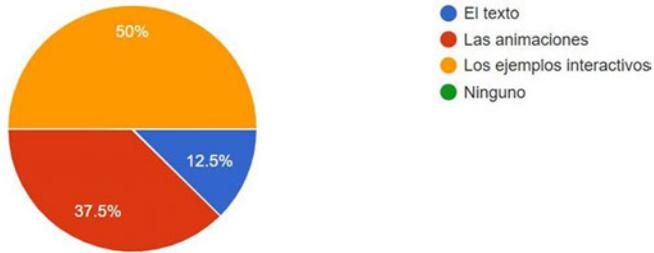


Fig. 8. User responses to the quality tests of our didactic tool.

7 Conclusions

The current world situation has shown us the importance of information technology, especially in education. In this paper, we present a didactic tool for teaching TCP protocol, which shows how information technology can play an important role in the teaching and learning process. The TCP protocol, like other subjects, can be taught through computational means such as cellular phones or electronic tablet. In our proposed didactic tool, we have learned that visual aspects are very important. The inclusion of little texts helps the users to have more taste and ease for learning of a subject. Our tool does not try to substitute to the teacher, but it tries to complement the information about TCP. Likewise, our tool could help to the students to clarify doubts related to TCP. Our didactic tool is easily accessible, it can be consulted within classrooms, at home or anywhere with internet access. A limitation of our tool is its dependence of internet because it cannot be used in location where the internet access is not available.

As future work, our didactic tool can be extended in different aspects. For example, we can add more animations, more extensive examples, new evaluation questionnaires, or aspect related to usability can be considered. Also, an open access version for teachers or students could improve this tool with feedback or collaboration. Finally, others TCP functions can be added such as round-trip time during the retransmission or a comparison with UDP communication protocol.

References

1. Postel, J.: Transmission Control Protocol. RFC 793 (1981)
2. Santifaller, M.: TCP/IP and NFS Internetworking in UNIX environment, Addison-Wesley (1981)
3. Peterson, L.L., Davie, B.S.: Computer Networks: A Systems Approach. 5th edition, Morgan Kaufmann (2011)
4. Kurose, J., Ross, K.: Computer Networking: A Top-Down Approach. 7th edition, Pearson (2016)
5. Tanenbaum, A., Wetherall, D.J.: Computer Networks. 5th edition, Pearson (2011)
6. Comer, D.E.: Computer Networks and Internet. 1st edition, Prentice-Hall (1997)

7. Stalling, W.: Data and computer communications. 8th edition, Pearson Prentice Hall (2007)
8. Comer, D.E., Stevens D.L.: Internetworking TCP/IP Vol. 2, 3th edition, Prentice-Hall (1995)
9. NEO: <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/Indice.html>. Accessed 08 Dec 2019
10. Isiunne: <http://www.lsiunne.com.ar/>. Accessed 10 Dec 2019
11. KivaNS: <http://www.disclab.ua.es/kiva/>. Accessed 10 Dec 2019
12. Scratch: <https://scratch.mit.edu/>. Accessed 22 Jul 2020



Network Coding and Dispersal Information with TCP for Content Delivery

Francisco de Asís López-Fuentes¹(✉), Raúl Antonio Ortega-Vallejo¹,
and Ricardo Marcelín-Jiménez²

¹ Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa,
05348 Mexico City, Mexico

flopez@cua.uam.mx, raulantonio@protonmail.com

² Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Atlixco 186, Iztapalapa,
09340 Mexico City, Mexico

cal@xanum.uam.mx

Abstract. Dissemination information from many sources to many receivers can be fundamental in different systems. However, the components of these system may present some failure type both the software and hardware. In addition, problems related to the communication networks such as limited bandwidth or packet loss should be present. The information dispersal algorithm (IDA) has been used as a good solution to offer fault tolerance. On the other hand, network coding is a coding method mainly used to increase throughput of a communication channel, which is useful to face the limited bandwidth in the communication networks. In this paper, we integrate both methods into a content distribution scheme. We use a hybrid peer-to-peer (P2P) network based on TCP in order to evaluate the performance of IDA and network coding in a joint operation.

Keywords: Network coding · Information dispersal · P2P networks · TCP

1 Introduction

Content delivery is very popular today, users can exchange several content types such as video, text messages, PDF documents, music, and photos. Some content such as video demand for a large amount of resources from the Internet infrastructures and cooperation between nodes play an important role. New problems such as fault tolerance, limited performance or bandwidth limitations have emerged. To face these challenges some techniques such as the information dispersal algorithm (IDA) [1] and network coding [2] have been proposed. Using IDA in the communication systems we can reach redundancy of the information in different levels and make better use of the storage capacities of the devices. In this way, we can configure fault-tolerance storage systems more efficient. On the other hand, network coding allows that the intermediate nodes encode the received packets for immediately forwarding the encoded packets to the end nodes [3, 4] and [5]. In other words, the packets received in the intermediate nodes are combined before

forwarding them to the following nodes. Network coding uses elements of a finite field for the linear operations during the packet manipulation. The communications systems can be benefited by using network coding because this technique helps to increase the throughput and reduce the latency. Although different benefits by using network coding and IDA are reported in the literature [18, 19], both techniques have been used separately. This paper proposes an architecture where the IDA and network coding are combined. Peers are used as a way to improve the content delivery. Our proposed architecture is implemented using TCP. We use specific characteristics of this protocol such as the retransmission as a way to reduce the number of descriptors to be sent to each intermediate node.

This paper has the following organization. Section 2 presents related work to IDA and network coding. Section 3 introduces basic and fundamental aspects of network coding and IDA. In this section, we also explain some concepts about P2P networks and TCP. Section 4 presents our proposed architecture, where network coding and the information dispersal algorithm are combined under TCP. Our implementation and an initial evaluation is described in Sect. 5. Our conclusions are presented in Sect. 6.

2 Related Work

Several studies to address the impact of redundancy on P2P storage systems have been reported in the scientific community. Many of these works have related with network coding and the information dispersal algorithm (IDA). The works of [10, 11, and 12] evaluate redundancy assuming a static network. In [10], there is a thorough analytical study of the mean-time to failure (MTTF), bandwidth and storage load, for either simple replication or error-codes, particularly based on Rabin's IDA [1]. Failures on the set of storage devices are regarded as independent and identically distributed (iid) random variables. The main result shows that, compared to simple replication, IDA provides by far a higher MTTF, under the same amount of redundancy. Also, IDA requires less bandwidth and storage. In turn, [11] is focused on the excess of information required to different strategies, in order to provide the same level of availability for a collection of files. This study is based on Monte-Carlo simulations. Each experiment consists of a number of files which are processed according to a given strategy, and require allocation on the devices that make up the system. Nevertheless, devices are available with a given probability. The main result here is that IDA needs less space to provide the same level of availability, compared to simple replication. The second part of [11], is an effort to consider the long term behavior of a P2P storage network. For this purpose, any peer connection is assumed to last an exponential random time. The findings show that the files' availability presents a faster degradation when stored under IDA replication. In [12], the study compares three strategies: *uncoded random storage*, *traditional erasure coding based storage*, and *random linear coding based storage*. The result proposes that network codes are a good option to maintain the best efficiency of the system. Two important studies [13, 14] developed models that evaluate the amount of redundant information delivered by either simple replication or IDA, according to the level of availability required by the set of allocated files. Also, both works addressed the problem of maintainability, i.e. the cost of recovering and reallocating the information stored

in a peer which is presumed to be left permanently. They introduced the concept of membership expiration time, in order to estimate whether a disconnection should be regarded as temporal or permanent. Using this parameter they developed a formula to evaluate the amount of average peer bandwidth required to keep any file within a given level of availability. Apart from simple replication, IDA and the hybrid approach by [13], the work of [15] introduces network codes. The study is based on analytical models and trace-driven simulations. Their findings show that network codes provide a very efficient mechanism to support information maintenance. Authors in [18] use IDA to make an efficient content delivery on a P2P network. A solution for a secure PLC (Power Line Communication) communication among end nodes based on the Information Dispersal Algorithm (IDA) is presented in [20]. In this work, the authors propose an efficient scheme using the physical characteristics of PLC channels of a smart grid.

On the other hand, network coding have used in several works for content delivery, because this technique has already proven to provide solutions to a variety of networking problems. For example, authors in [16] presents a unified linear program formulation for optimal content delivery in content delivery networks (CDNs). In this work, different costs and constraints associated with content disseminations are considered from the source node to storage nodes. The end users can do an eventual fetching of content of storage nodes. In [17] network coding is deployed in the backbone network for an IPTV architecture. In this case, network coding helps to increase network capacity while improving robustness against network faults. Authors in [21] introduce ND-POR, which is a scheme based on network coding but it is observed that these can be sensitive to a certain type of small corruption attack on their integrity and, to turn it around, the dispersal coding is applied. This proposal has the main target the cloud storage systems. To the best of our knowledge, in most of the literature reviewed, both network coding and IDA have been used separately. In this paper is presented a collaborative architecture which combines network coding and IDA with TCP over a hybrid P2P network in order to evaluate the performance of both technique during content delivery. Peers help to improve the packets delivery, while TCP allows to reduce the number of descriptors to be sent to the intermediate nodes.

3 Background

Information redundancy is an important concern of any communication system. This important characteristic can be reached via replication or coding. However, both techniques have different approach. For example, using replication we can allocate 3 copies of a file F , on 3 different storage sites. In this way, a failure in 2 storage sites can be tolerated by the system. Nevertheless, the effective storage capacity is only one third of the overall capacity. Now, we review information redundancy using IDA [1]. In this case, file F is transformed into n dispersals, each one of size $|F|/m$ and F can be recovered provided that any m out of n dispersals remain available (see Fig. 1). We can see in Fig. 2 that it is only required $n/m \times 100\%$ of the original file size as redundant information using IDA. Let us suppose that we use a particular implementation of IDA with parameters $n = 5$, and $m = 3$. Compared to the previous case of replication, the file can be transformed into $n = 5$ dispersal, each of size $|F|/3$. In this case is produced an

excess of information of $(5/3) \times 100\%$, which is less than 300% of information required by the replication strategy. Thus, any 2 dispersals can be loosed, but it is still possible to recover the original file. Based on this approach, IDA presents an effective capacity almost twice compared with the replication strategy. This scenario is shown in Fig. 2.

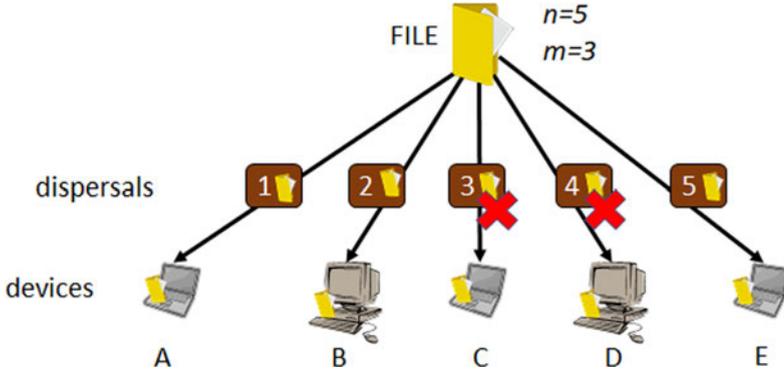


Fig. 1. IDA concept.

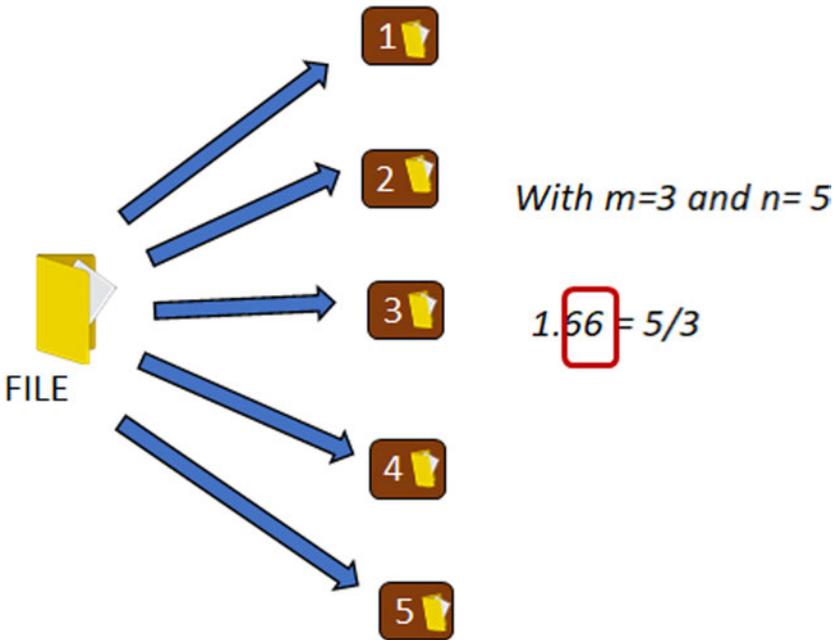


Fig. 2. An example of IDA for $m = 3$ and $n = 5$.

Network coding is an encoding technique used to increase the flow of packets without exceeding the link capacity [2]. To explain this scenario, we use a butterfly network (see

Fig. 3), which has a source node S, and two receiving nodes R1 and R2. Each edge has capacity of 1 as shown in Fig. 3a, and we can see that the maximum flow from the source S to any receiver (R1 or R2) has a value of 2. Simultaneously, source S sends bit b1 to receiver R1 and bit b2 to R2 (see Fig. 3b). Node 3 receives bits b1 and b2 from nodes 1 and 2, respectively, and it must send both bits to node 4. However, the link between nodes 3 and 4 requires two time units to send both bits. In contrast, using network coding (which is indicated with the operator \oplus in Fig. 3c) the receiver R1 can recover both bits (b1 and b2), but bit b2 must be recovered from operation $b1 \oplus b2$. Receiver R2 recovers both bits making a similar procedure as R1. In this scenario, node 3 is responsible to apply network coding. We can note that network coding allows to increase the multicast rate in the link from 1 to 2 bits/time unit.

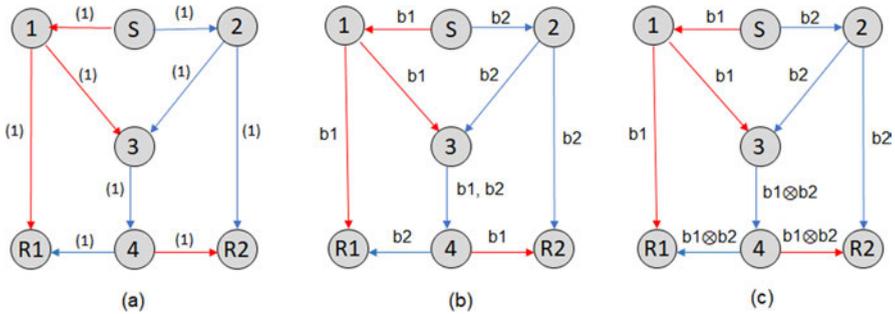


Fig. 3. Example of a communication network. a) Capacity of the edges, b) Traditional approach and c) approach with network coding.

P2P networks have become a popular paradigm for the next generation of distributed computing, and they are used to spread digital content to a large audience [6]. These types of networks are a research topic in several areas such as data communication networks, distributed systems, complexity theory and databases [7]. A P2P network is a virtual communication infrastructure deployed over a physical network. Nodes build a network abstraction on top of the physical network, and it is known as an overlay network. This overlay network is independent of the underlying physical network, and the connections between nodes are done using the Transmission Control Protocol (TCP). This protocol allows to abstract the physical connections in such a way that these are not reflected in the overlay network. The routing mechanisms use the logical tunnels implemented between nodes by the overlay network [8]. TCP is a transport protocol used to provide reliable delivery of data via a communication network [9]. Computers can exchange data with application programs in a way correct, secure and in order by using TCP. Communication networks can present packet loss during a transmission. To deal with this problem TCP uses retransmission to ensure the delivery of the packets. TCP can do n number of retransmissions, depending on the number of lost packets during the transmission. In this work, we combine IDA and network coding using TCP over a P2P infrastructure.

4 Proposed Model

This section describes our proposed model. Figure 4 shows our architecture, which is formed by 15 different nodes (peers and servers).

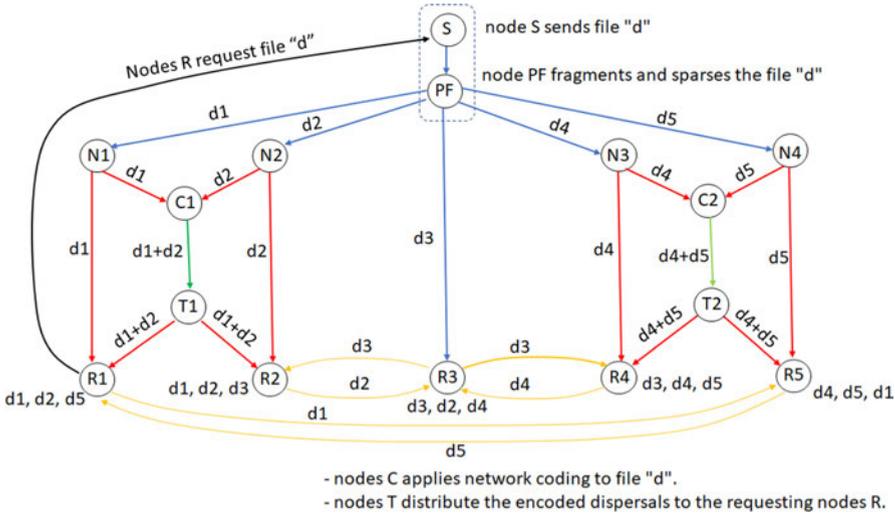


Fig. 4. Architecture combining network coding and IDA.

Node S is the source node, while node PF is the fragmenting peer, which is the responsible to fragment the file using the information dispersal algorithm (IDA). We use two butterfly schemes to deploy network coding. The nodes N1 and N2 are the source nodes in the butterfly 1, while N3 and N4 are the source nodes in the butterfly 2. Nodes C1 and C2 are the intermediate nodes which are responsible to do the network coding operation in the butterfly 1 and 2, respectively. Node T1 relays the encoded message received from the node C1 to the requesting nodes R1 and R2 in the butterfly 1, while node T2 relays the encoded message received from the node C2 to the requesting nodes R4 and R5 in the butterfly 2. The requesting peer R3 receives the descriptor from the node PF directly. All requesting nodes R are working as peers, which establish communication between them to share the descriptors and to have information about the contents that are shared within the network. For each delivery, a peer R creates a thread to distribute the received descriptor to other peers. The communication between a sending peer and a requesting peer is established through this thread. All nodes in the architecture have a specific role during the transmission, therefore they are renamed before that a file be sent to a requesting peer. All peers (nodes R) collaborate with each other to distribute a descriptor in our architecture. That is to say, the peers work as relay node too. This means that a peer receives a dispersal from the fragmenting node (PF) or node T and retransmits this dispersal to other peers in the architecture. For example, node R3 receives descriptor d3 from node PF, then d3 is relayed to nodes R2 and R4. On the other hand, node R1 receives descriptor d1 from node N1, then d1 is relayed to node R5. Nodes R2, R4 and

R5 have a similar behavior as node R1 because they only distribute a descriptor. Our proposed architecture works as a multi-source scheme because the nodes R receive three different dispersals from three different nodes.

Initially, the source sends the requested file by the requesting nodes R to the fragmenting node, which uses the IDA algorithm to fragment the file into five descriptors. Each receiver node R can recover the original file having only three descriptors. The fragmenting node requests the IP addresses of the nodes (N1, N2, R3, N3 and N4). Each of these IP addresses receives a descriptor from The PF node. After this, nodes N work as sources, and network coding is applied using two butterfly schemes. Nodes R1, R2, R4 and R5 recover two descriptors by decoding the message received from the nodes T. These receiving nodes with two descriptors establish communication with the other requesting nodes to delivery their descriptors. Because node R3 only receives a descriptor, this node should receive a descriptor from nodes R2 and R4. Thus, all requesting nodes R obtain the missing descriptor and they can assemble the original file using the IDA algorithm.

5 Implementation and Evaluation

Our work is in progress, and we have done an initial implementation of our architecture. This prototype has been developed in the C programming language for the Debian Linux operating system. Our prototype uses 14 containers and we performed 6 runs for each experiment. We transmitted different source vectors with the following dimensions: 1 MB, 5 MB, 10 MB, 15 MB, and 30 MB.

Our first experiment evaluates a content delivery using IDA without network coding. In this case, the butterflies are not done, and the nodes R receive the descriptors directly from the nodes N. Thus, the most intensive interaction occurs between the R nodes and the nodes N, which must retransmit the flow from the node PF. Nodes N work as relay nodes. Each vector is simulated as a broadcast, where because TCP is used. The nodes N require concurrent processes to emit a vector “d”. The situation is similar for node PF when issuing all the vectors resulting from the IDA algorithm. In the second experiment, the topology shown in Fig. 4 is evaluated. In this case IDA and network coding are combined through the implementation of two butterfly schemes. Each butterfly applies network coding for the data streams coming from node PF. The nodes R work as peers and transmit the dispersal in a collaborative way. The network coding scheme used was the traditional network coding scheme, which is based on the use of arithmetic operations such as the binary XOR operation.

We measured the execution times for both experiments using two methods. The first method counts the time required by the processor, while the second method counts the real time of the simulator application, giving an expectation of the possible waiting time scenario for a user. In this way, the receiving nodes, which are the first nodes to be executed, accumulate the logs of the reception times. Results are shown in Figs. 5 and 6. We can see in Fig. 5 (IDA over TCP) the time costs for the execution of the simulator in simple transmissions of the scattered vectors. For a file of 1MB, we obtain a time of 0.632844 s for the processor, and a total time of 12.77619012 s (real time), which is the time it took for the simulator program to recover the complete source vector between

each receiver. Figure 6 shows the results obtained from experiments using IDA with network coding. Here, we can observe that the transmission of a 1MB vector requires a processor time of 0.616914 s, while the total real time for the execution and termination of the simulator is 6.31214858 s.

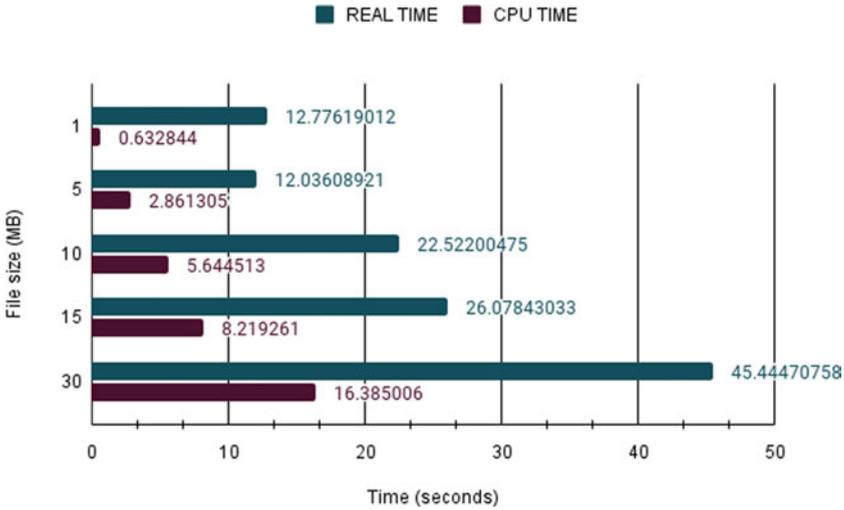


Fig. 5. Comparison of distribution time for architecture with IDA only.

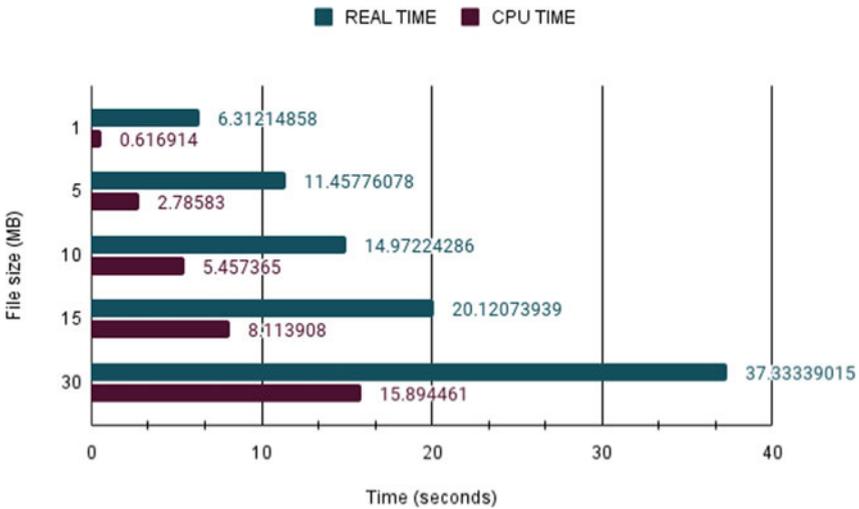


Fig. 6. Comparison of distribution time for architecture with IDA and network coding.

The used methods show that the CPU times could increase with the use of the network coding, because the intermediate nodes require more processing to perform the

necessary operations of the schema. This could mean that the proposed architecture may generate a higher cost over time. However, the figures of real seconds, allow to visualize an expectation of the real time for the users (nodes R in Fig. 4) of the architecture. On the other hand, delivery time variations can be observed for different sizes of the source vector. We can also observe that for small vectors (e.g.: 1 MB and 10 MB) it might be convenient to use the proposed architecture. We are evaluating the performance of this architecture using larger vectors.

6 Conclusions

Content delivery plays an important role in the current communication networks. Because these services demand efficient distribution schemes. Network coding and the information dispersal algorithm (IDA) are techniques used to mainly improve the throughput of the communication networks and fault tolerance in the storage systems, respectively. Several applications using both techniques can be found in literature, but separately. In this work, we propose a distributed architecture which combines network coding with IDA to evaluate the impact of this strategy. Our work is in progress, and the preliminary results show that network coding combined with IDA can reduce the delivery time for files of small size. Our implementation has been done using TCP. Therefore, some specific characteristics of TCP such as retransmission of loss packets is very important. Requesting nodes working as peers play an important role because it allows these to work as relay nodes and not as simple leaves of a tree.

As future work we plan continue our experiments evaluating larger files to observe the behavior of our architecture under these scenarios. In addition, we are working in an implementation of our architecture using UDP in order to compare its performance with our implementation done in TCP. Data privacy can also be implemented in our architecture by using encryption techniques based on the AES algorithm.

References

1. Rabin, M.O.: Efficient dispersal of information for security, load balancing, and fault tolerance. *J. ACM* **36**, 335–3348 (1989)
2. Ahlswede, R., Cai, N., Li, S.-Y., Yeung, R.W.: Network information flow. *IEEE Trans. Inf. Theory* **46**, 1204–1216 (2000)
3. Chou, P., Wu, Y., Jain, K.: Practical network coding. In: 51st Allerton Conference on Communication, Control and Computation, Monticello, IL, USA (2003)
4. Gkantsidis, C., Rodriguez, P.R.: Network coding for large scale content distribution. In: *IEEE INFOCOM 2005*, Miami, FL, USA, pp. 2235–2245 (2005)
5. Sundararajan, J.K., Shah, D., Medard, M., Mitzenmache, M., Barros, J.: Network coding meets TCP. In: *IEEE INFOCOMM 2009*, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 280–288 (2009)
6. Androutsellis-Theotokis, S., Spinellis, D.: A survey of peer-to-peer content distribution technologies. *ACM Comput. Surv.* **36**(4), 335–371 (2004)
7. Milojevic, D.S., et al.: Peer-to-peer computing. Technical report HPL-2002-57R1, HP Labs, Palo Alto (2002)
8. Ripeanu, M., Foster, I., Iamnitchi, A., Rogers, A.: In search for simplicity: a self organizing multi-source multicast overlay. In: 1st IEEE International Conference (SASO 2007), Boston, MA, USA, pp. 371–374 (2007)

9. Santifaller, M.: TCP/IP and NFS Internetworking in UNIX Environment. Addison-Wesley, Boston (1981)
10. Weatherspoon, H., Kubiatowicz, J.D.: Erasure coding vs. replication: a quantitative comparison. In: Druschel, P., Kaashoek, F., Rowstron, A. (eds.) IPTPS 2002. LNCS, vol. 2429, pp. 328–337. Springer, Heidelberg (2002). https://doi.org/10.1007/3-540-45748-8_31
11. Bhagwan, R., Moore, D., Savage, S., Voelker, G.M.: Replication strategies for highly available peer-to-peer storage. In: Schiper, A., Shvartsman, A.A., Weatherspoon, H., Zhao, B.Y. (eds.) Future Directions in Distributed Computing. LNCS, vol. 2584, pp. 153–158. Springer, Heidelberg (2003). https://doi.org/10.1007/3-540-37795-6_28
12. Acedanski, S., Deb, S., Médard, M., Koetter, R.: How good is random linear coding based distributed networked storage? In: 1st Workshop on Network Coding, Theory, and Applications (NetCod) (2005)
13. Rodrigues, R., Liskov, B.: High availability in DHTs: erasure coding vs. replication. In: Castro, M., van Renesse, R. (eds.) IPTPS 2005. LNCS, vol. 3640, pp. 226–239. Springer, Heidelberg (2005). https://doi.org/10.1007/11558989_21
14. Blake, C., Rodrigues, R.: High availability, scalable storage, dynamic peer networks: pick two. In: HOTOS 2003: Proceedings of the 9th conference on Hot Topics in Operating Systems, pp. 1–6 (2003)
15. Dimakis, A.: Network coding for distributed storage systems. In: INFOCOM 2007. 26th IEEE International Conference on Computer Communications, pp. 2000–2008 (2007)
16. Derek, L., Ho, T., Cathey, R.: Optimal content delivery with network coding. In: 43rd Annual Conference on Information Sciences and Systems, CISS 2009, pp. 414–419 (2009)
17. Kwon, M., Kwon, J., Park, B., Park, H.: An architecture of IPTV networks based on network coding. In: International Conference on Ubiquitous Future Networks ICUFN, pp. 462–464 (2017)
18. López Fuentes, F.A., Mendoza Almanza, J., Marcelin-Jiménez, R., Velázquez-Méndez, B.: Efficient content distribution and storage P2P system based on information dispersal. In: 6th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT) (2019)
19. Mendoza-Almanza, J., López-Fuentes, F.A.: Optimal network coding based on machine learning methods for collaborative networks. In: 6th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT) (2019)
20. Noura, H.N., Melki, R., Chehab, A., Hernandez-Fernandez, J.: Efficient and robust data availability solution for hybrid PLC/RF systems. In: Computer Networks (2021)
21. Omote, K., Tran, P.T.: ND-POR: a POR based on network coding and dispersal coding. IEICE Trans. Syst. **E98-D**(8), 1465–1476 (2015)



Content Distribution and Storage Based on Volunteer and Community Computing

Francisco de Asís López-Fuentes^(✉) 

Department of Information Technology, Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa,
Av. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa, 05348 México City, Mexico
flopez@cua.uam.mx

Abstract. In recent years, the users need to discover and use a diversity of resources in the Internet to do their tasks. These resources such as massive storage, processing and distribution capacity are generally decentralized and geographically dispersed, however they can be shared to solve large-scale problems in a collaborative way. Peer-to-peer (P2P) networks are an attractive alternative to implement collaborative solutions. This work presents a P2P collaborative for content distribution and store management in small communities based on volunteer and community computing.

Keywords: P2P networks · Collaboration · Distributed systems · Simulation

1 Introduction

Information and communication technologies have significantly altered the ways people communicate, entertain, work, negotiate, govern, or socialize on a global scale. The Internet, better computing and communication capabilities have led to an interest in decentralizing and sharing geographically dispersed resources to solve large-scale problems. Under this approach, various computing resources such as processing capacity, massive storage and high capacity networks are offered as services. Resource management and application programming in large-scale distributed systems is a hard task, since different scenarios such as the variable number of available resources and the different requirements defined by users must be evaluated to improve their performance. However, users do not know how the computational structure of these systems have been constructed because a resource agent hides this complexity to the users during the interaction. Many of these services are based on centralized approaches, which introduce various limitations related to locality, dependency and a single point of failure.

Collaborative computing infrastructures such as peer-to-peer networks have emerged as an important solution for managing distributed resources on the Internet, but they still have open problems [16]. The Internet has triggered a social revolution due to the way in which people interact with each other on a planetary scale. Thus, people with common interests but geographically separated can create small communities around the world for cooperation between them. This approach can be based on community and volunteer computing. Community computing is a model where all computing services

are based on a cooperative resource-sharing approach between users [1]. Community computing is studied by many researchers for several applications mainly related with cloud computing [3, 4]. For example, community cloud can be used by organizations with the same requirements and needs in order to save costs [25]. On the other hand, voluntary computing refers to idle computing resources that are shared by public participants to support computationally expensive projects [2]. Volunteer computing uses the distributed resources as an important strategy to do large-scale tasks [5] such as potential processing and storage [6, 7]. For example, the users of a social network may share their heterogeneous computing resources to form a in a social ad hoc could [24].

Although community and voluntary computing have been studied during the last years, these paradigms still presents different challenges and opportunities. Future directions related to cloud and fog computing, security, privacy, and reliability are open. Also, new applications based on community and voluntary computing for organizations with common interests may be deployed. In the present work, we propose a P2P collaborative infrastructure as a possible solution for supporting the generation and dissemination of contents in small communities. Our main motivation in this work is to create an open collaborative platform where we can evaluate new protocols and algorithms for the distribution and storage of content. Our second motivation is to propose an open architecture to small communities with common interests that want to share their resources without using commercial applications.

Our paper continues with the following organization. Information about community and volunteer computing architectures is presented in Sect. 2. Concepts related to P2P networks are described in Sect. 3. In Sect. 4, we present our proposed P2P collaborative architecture. Because our work is in progress, in Sect. 5 we present a basic evaluation of our proposed architecture to know its impact in terms of collaboration. The article concludes in Sect. 6.

2 Related Work

Peer-to-peer networks are a promising paradigm in the distributed computing [10], and it has been used as a way to spread digital content to a large audience [9]. Interest in this paradigm is growing because they allow geographically distributed computational resources to be coupled to solve large-scale problems. These new approaches help to solve complex problem in several areas related to science and engineering [8] because the data and computational resources can be exchanged, selected aggregated regardless their physical location. P2P systems still present open issues and research opportunities, and P2P networks has been used to deploy IoT (Internet of Things) [17], blockchain [18] or grid solutions [19].

Authors in [1] propose a cooperation scheme using community computing in order to model and describe cooperation effectively. This model gives an introduction about the conflict resolution in the community computing. Authors presents some case studies to evaluate the community computing and its model. Babaoglu et al. [20] introduce a P2P architecture for providing cloud services. This work presents how a fully decentralized P2P cloud has been designed and implemented. A distributed computing infrastructure allows for organizations and individuals to use existing resources for allocating

different tasks. Main problem to be solved is the coherency of the structure under unreliable conditions of the computing resources. Overlay network is constructed on top of the physical network using gossip-based communication protocols. Resources are partitioned into multiple slices in order to avoid that individual failures in a node affect the overall network. The resource partitioning process receives special attention in this work, because it must be conducted in an efficient and reliable way in any cloud architecture. A prototype of this architecture was implemented as a way to demonstrate the effectiveness of this proposal.

Marzal-Romeu et al. in [19] review information and communication technologies related to the microgrids. In this work is investigated which is the most suitable network topologies and protocols for smart microgrids. Because microgrids and P2P networks have a dynamic behavior, the authors conclude in their study that P2P technology can play a powerful role for distributed self-management and control schemes in the power grids. In [18] is presented a conceptual model for managing sensitive information such as the personal health information. This proposal uses information from different health-care providers and it is supported by blockchain technology and P2P networks. The authors also do a security analysis for the proposed model. Data integrity is guaranteed, and the blockchain technology is used to offer an immutable of the data record. The authors state that the model presented a good experimental performance in term of data dissemination. On the other hand, several IoT data marketplaces have been deployed on P2P networks. For example, a review system is proposed in [17], which can confirm the reputation of a data owner or the data traded in the P2P data marketplace. This study is based on Ethereum model and P2P networks, which is used to face the limitations of the client-server model such as security vulnerability or server administrator's malicious behavior. The integrity and immutability of the registered reviews are assured too.

3 P2P Background

A P2P network is an overlay network which is established through TCP (Transport Control Protocol) or HTTP (Hypertext Transfer Protocol) connections [14]. An example of a P2P network is shown in Fig. 1. Here, the participating nodes form the overlay P2P network on the top of the physical network [12].

P2P networks can be classified as unstructured and structured. Participating nodes in an unstructured P2P network are chosen randomly. This type of network is often used for distributed and heterogeneous systems [15], where it is not possible to maintain strict restrictions on the placement of control data and network topology. Unstructured P2P networks use flooding communication protocols which cause a large amount of network traffic [11]. Unstructured P2P networks can be further divided in centralized P2P, pure P2P and hybrid P2P. On the other hand, structured P2P networks maintain a close coupling between the network topology and the location of data using a hash table (DHT) [13]. This table is used to precisely define the data placement and lookup operations, and the DHT mechanism handles the peers joining/leavings on the overlay. Each peer has a routing table with information of links to a small subset of peers.

A computing system involves different computer resources, policy, management strategies and applications with a variety of computing requirements. The users of a system either as producers or consumers of resources have different objectives, strategies

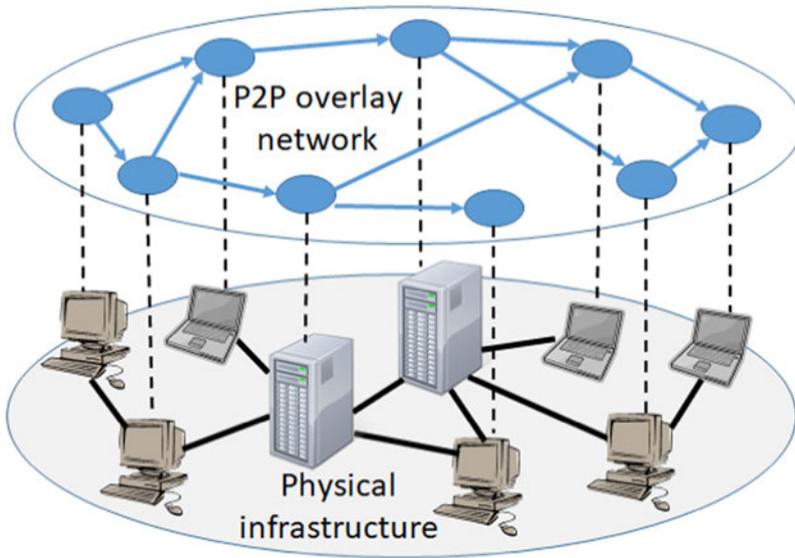


Fig. 1. A P2P network is an overlay network.

and demand patterns which could be considered during the design of the system. In most cases, users and resources are dispersed through the world. The management of these distributed resources is often complex because traditional approaches based on centralized schemes to optimize performance measures cannot be used. This work reviews some collaborative computing infrastructures to achieve better connectivity and efficiency in the dissemination of content. In some scenarios, collaboration occurs between nodes that work as peers (or equals) to distribute content, while in other cases sources collaborate with each other to distribute their workload. P2P networks introduces different benefits such as decentralization, cost reduction, resource aggregation, scalability, dynamism, fault resilience, self-organization and anonymity. Since the Napster advent, a significant number of P2P applications have been developed. P2P applications have become a large category, which have been categorized into major areas such as file sharing, distributed computing, collaboration, media streaming. In this work, a P2P collaborative architecture for content distribution and storage is proposed.

4 P2P Collaborative Architecture

Our proposal architecture is shown in Fig. 2. Our architecture is an extension of our works presented in [21] and [22]. This architecture has two levels. In the first level there is the main pool, which contain a defined number of trackers. In the second level there are different pools with peers and different function. For example, pool 1 can be used to storage and distribute video files, while pool 2 can be used to storage and distribute music files. Thus, we can assign different function to each pool. Nodes in each pool work as peers, and they collaborate with each other to store files, in such a way that a

virtual storage space is created throughout the system. Trackers in the main pool can coordinate with each other to distribute the different file types through the system.

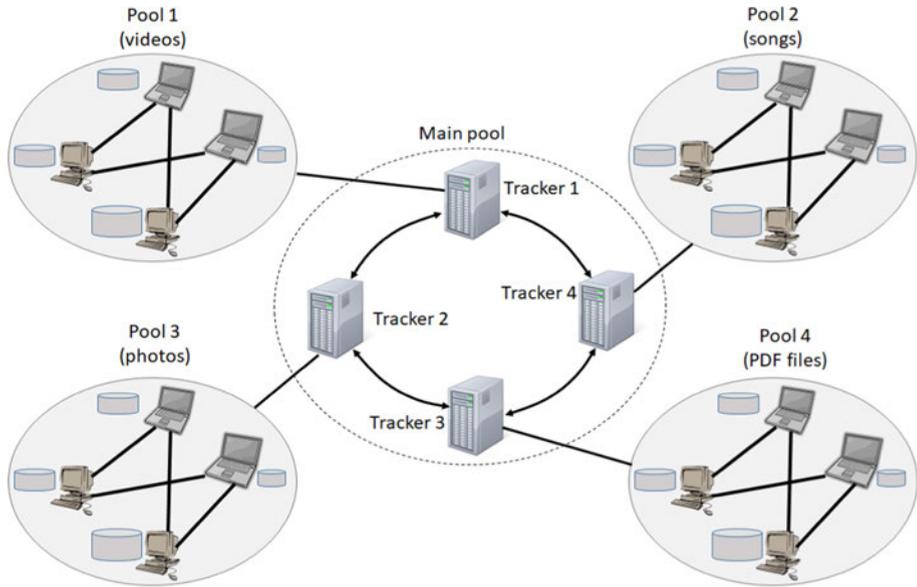


Fig. 2. Proposed collaborative P2P architecture.

Different transparency levels for the users can be considered in this architecture. In this way, operation details of the system are hidden from the user. P2P infrastructure is used by the system to support operations of storage, back up, and file synchronization and sharing. In addition, the trackers control parameters related to availability, reliability and quality of service of the peers in each pool. Therefore, these parameters are also transparent to the users. On the other way, the system can be initialized by any tracker in the main pool. In each pool, the communication between the peers is done via the tracker application, which manages the database where are registered the reports generated by the peers and their content list to be shared.

In our architecture the trackers are not storage servers, therefore they do not store files. Thus, when a file is received by the tracker from a peer, this file is redirects to another peer to be stored. Otherwise, when a peer wishes recover a file, it is requested by the tracker to peer where the file is stored. A tracker contain the database with information of each peer in the pool. This information is related to store capacity, dynamism and availability of each peer, which allow to define the reliability of the peer in the pool. In this scenario, all participating nodes are registered in the main server (tracker), which also monitors the behavior of each node in the system. The interaction between a tracker and a peer is shown in Fig. 3. In this case, each node in the P2P network runs a peer application, such that each node must receive and send files at the same time. To reach time goal, peer application performs both tasks simultaneously. The peer application also supervises each peer and reports its shared resources and behavior to the tracker in

each pool. The peer application has a server part and a client part. The server part always is active to listen the request from the other peers, while the client part is responsible to upload files, display files and exit. Also, client part reports to the tracker all information related to the storage and upload capacity of its local computer in the pool.

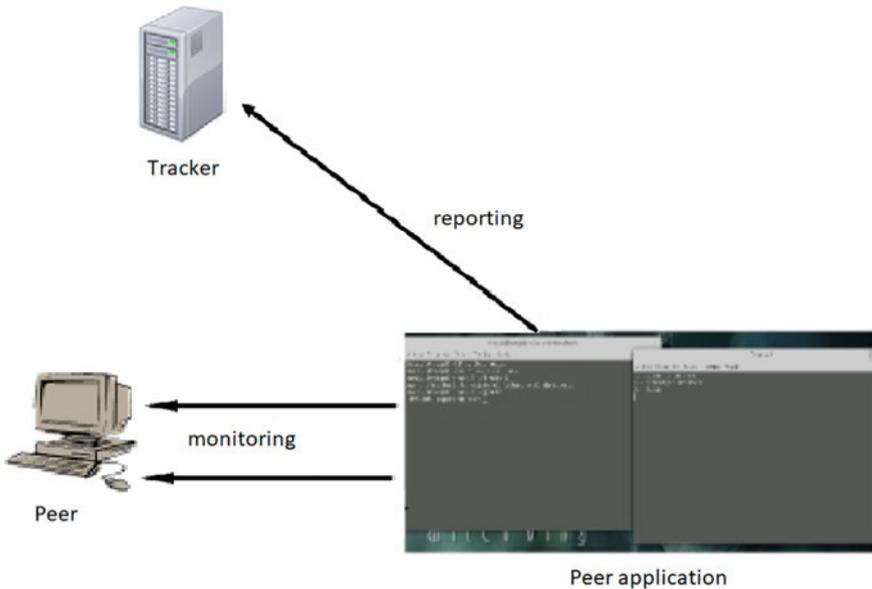


Fig. 3. Interaction between a peer and a tracker.

The tracker in each peer can classify the priority and importance of each file received and decides where (a specific peer) it should be stored. The tracker is responsible for establishing the communication between peers and routing the contents. Flow diagram of tracker operation is shown in Fig. 4. Each tracker has a database which has been designed to register and monitor information related to the peers. For each peer in the pool the following information is recorded in this database: physical address, IP address, date and time of the last connection, available space in disk, availability and dynamicity. To store content received from a sending peer, the tracker looks for host peers with similar level of reliability as the sending peer. The localization transparency is offered by the tracker to all users in the system. Thus, a sending peer does not know where is placed its content in the pool, because this activity is done by the tracker. When a peer wishes to recover a content, it should be requested through the tracker, which addresses the requested content from the host peer to the requesting peer.

Security in distributed and collaborative environments is a very important issue to be considered to reduce the risks to the information that is shared in different devices and physical places [23]. Therefore, there are various preventive, detective and corrective measures that must be considered to protect the information. Among the most important objectives that security services must meet are confidentiality, integrity, authentication, and non-repudiation. Cryptography enables these objectives to be achieved by allowing

the meaning of the original messages to be altered through encryption and encoding. Cryptography can be symmetric and asymmetric (or public). The first method uses one key on both sides of the communication while the second method uses two keys, a different one on each side of the communication (private key and public key). The symmetric encryption algorithms perform their encryption by blocks of bits the size of the key, which is chosen randomly. Examples of symmetric encryption algorithms are DES, triple DES, RC2, RC4, AES [23].

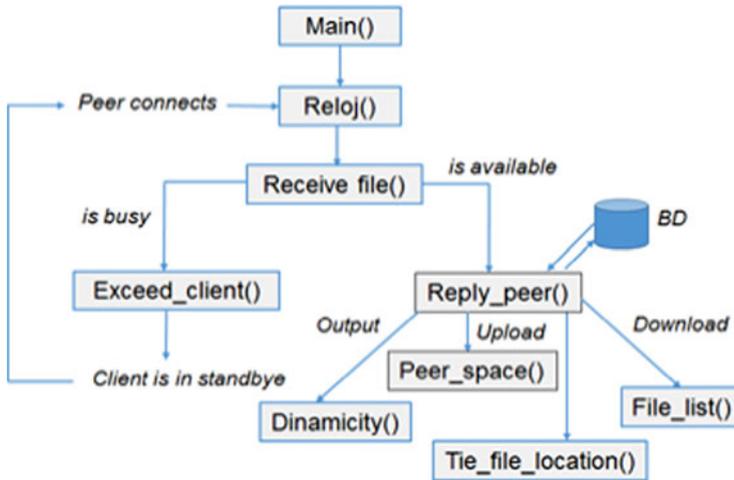


Fig. 4. Flow diagram of tracker operation.

Our proposal architecture considers a privacy and authentication framework to encrypt the files to be distributed and stored by the peers. Figure 5 shows how the security scheme interacts with the peer and tracker applications. There are a database with the passwords which are used to access to the system, and to store a file in a peer or to distribute a file from a peer to one or more peers. This database is managed by the tracker application in each pool. Each tracker also manages the authentication process. When a node arrives to the system it is authenticated by the tracker in each pool. Privacy is reached via encryption techniques. After a file is encrypted it will stored in a database located in a local peer. Our P2P collaborative architecture plans to use the AES encryption algorithm because it does not consume many resources when encrypting video files. This is very important, since this task can be done by each user on their own computers, so the computing capacities are variable. Therefore, if an algorithm is not efficient or consumes a lot of resources, it could cause problems with the equipment, such as making the encryption process take a long time.

The authentication process is done from point to point, that is, every time a user wants to enter the system, a message must be sent with their username and password so that it can be verified by the tracker with the database. If both data match then access is allowed. The password is stored in MD5 format by the tracker. Every time the password is authenticated, it is sent in MD5 format so as not to be visible to intruders. In the

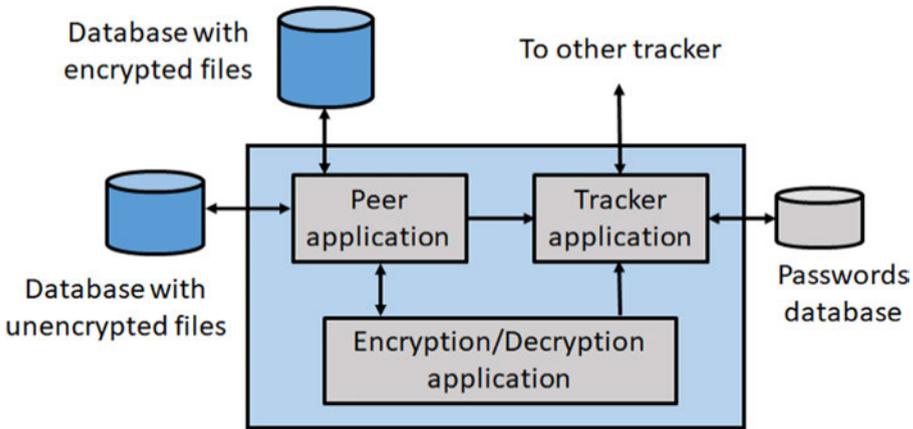


Fig. 5. Security framework.

encryption process, the user has to provide three different keys which are stored in the database, to be used later. In the encryption process, the encrypted files are stored in an attached folder of the software and its name is also stored in the database to be used when decrypting. When the files are transferred, they are sent encrypted, and together with this, a query is made to the database to know the encryption key of the file, which is sent to the user who downloaded the file for decryption. The data is managed through a database, which contains user data such as username, login password, and access permissions. In addition, the database also contains information about the files that users upload, which helps to make the search more efficient. These data are concentrated in the trackers, which helps to avoid losses in searches as normally happens in pure P2P systems where information is sometimes lost.

5 Evaluation

Our work is in progress. However, to evaluate our collaboration concept we have done an initial implementation of our proposed architecture. This prototype uses different entities such as entities are peers, trackers and databases, which are deployed on Linux using language C/C++. We used a reduced number of peers to compare the performance of a P2P network against a client-server network. In this case, 4 files of 28 MB are distributed between the same number of nodes for both networks, and the performance is measured in term of distribution time of the files to all nodes. Results are shown in Fig. 6.

We can see how nodes using the collaborative model can distribute the four files in a less time compared with the client-server model. This is because the client-server architecture needs to broadcast the four files to all nodes, while P2P model uses the collaboration between peers to distribute the four files to the all peers. Collaboration strategy reduce delivery time to all end-users.

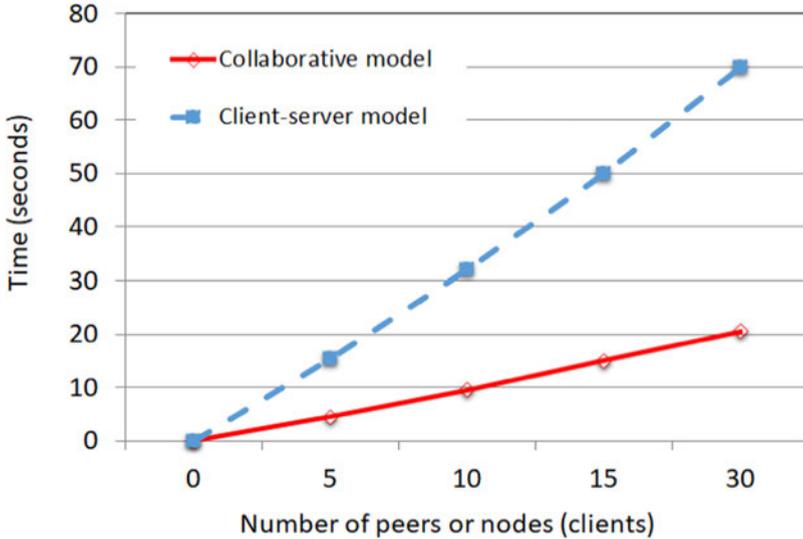


Fig. 6. Comparison of distribution time.

6 Conclusions

Content storage and distribution on Internet is very popular currently. In this paper, we present a P2P collaborative architecture for content distribution and storage management. Our proposed architecture integrate different strategies to face the different challenges for content distribution and storage such as authentication, privacy, quality of service, scalability and heterogeneity. We believe that collaborative P2P based on volunteer computing represent a good opportunity for small communities with common interests, because these paradigms represent a way to share resource and save money.

Our work is in progress, however initial results show benefits of collaboration compared with the traditional client-server model. Our work can be extended to different scenarios. For example, we can integrate in our architecture a coordination mechanism between the trackers, network coding or information dispersion techniques and its respective evaluations. Also, different security schemes can be studied in order to evaluate the encryption times and its impact in the file privacy.

References

1. Jung, Y., Lee, J., Kim, M.: Community computing model supporting community situation based strict cooperation and conflict resolution. In: Obermaisser, R., Nah, Y., Puschner, P., Rammig, F.J. (eds.) *SEUS 2007*. LNCS, vol. 4761, pp. 47–56. Springer, Heidelberg (2007). https://doi.org/10.1007/978-3-540-75664-4_6
2. Durrani, M.N., Shamsi, J.A.: Volunteer computing: requirements, challenges, and solutions. *J. Netw. Comput. Appl.* **39**, 369–380 (2014)
3. Bruque-Cámara, S., Moyano-Fuentes, J., Maqueira-Marín, J.M.: Supply chain integration through community cloud: effects on operational performance. *J. Purchasing Supply Manag.* **22**(2), 141–153 (2016)
4. Goyal, S.: Public vs private vs hybrid vs community-cloud computing: a critical review. *Int. J. Comput. Netw. Inf. Secur.* **6**(3), 20–29 (2014)
5. Nov, O., Anderson, D., Arazy, O.: Volunteer computing: a model of the factors determining contribution to community-based scientific research. In: *Proceedings of the WWW 2010*, Raleigh, NC, USA, pp. 741–750. ACM Press (2010)
6. Anderson, D.P., Fedak, G.: The computational and storage potential of volunteer computing. In: *Proceedings of the 6th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid*, Washington, DC, pp. 73–80. IEEE (2006)
7. Cunsolo, V.D., Distefano, S., Puliafito, A., Scarpa, M.: Volunteer computing and desktop cloud: the Cloud@Home paradigm. In: *Proceedings of the 8th IEEE International Symposium on Network Computing and Applications*, Cambridge, MA, USA, pp. 134–139. IEEE (2009)
8. Buyya, R., Murshed, M.: GridSim: a toolkit for the modeling and simulation of distributed resource management and scheduling for grid computing. *Concurr. Comput. Pract. Exp.* **14**(13–15), 1175–1220 (2002)
9. Androutsellis-Theotokis, S., Spinellis, D.: A survey of peer-to-peer content distribution technologies. *ACM Comput. Surv.* **36**(4), 335–371 (2004)
10. Milojevic, D.S., et al.: *Peer-to-Peer Computing* (Technical report HPL-2002-57R1). HP Labs, Palo Alto (2002)
11. Schollmeier, R.: A definition of peer-to-peer networking for the classification of peer-to-peer architectures and applications. In: *Proceedings of the First International Conference on Peer-to-Peer Computing*, Linköping, Sweden, pp. 101–102. IEEE (2001)
12. López-Fuentes, F.A.: *Video Multicast in Peer-to-Peer Networks*, Doctoral dissertation, Technische Universität München, Germany (2009)
13. Zheng, W., Liu, X., Shi, S., Hu, J., Dong, H.: Peer-to-peer: a technique perspective. In: Wu, J. (ed.) *Handbook of Theoretical and Algorithmic Aspects of Ad Hoc, Sensor, and Peer-to-Peer Networks*, pp. 591–616. Auerbach Publications, Boca Raton (2005)
14. Ripeanu, M., Foster, I., Iamnitchi, A., Rogers, A.: In search for simplicity: a self organizing multi-source multicast overlay. In: *Proceedings of the 1st IEEE International Conference (SASO 2007)*, Boston, MA, USA, pp. 371–374. IEEE (2007)
15. Li, J., Vuong, S.: An efficient clustered architecture for P2P networks. In: *18th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, Fukuoka, Japan, pp. 278–283 (2004)
16. Bandara, H.D., Jayasumana, A.P.: Collaborative applications over peer-to-peer systems—challenges and solutions. *Peer-to-Peer Netw. Appl.* **6**, 257–276 (2013)
17. Park, J.S., Youn, T.Y., Kim, H.B., Rhee, K.H., Shin, S.U.: Smart contract-based review system for an IoT data marketplace. *Sensors* **18**, 3577 (2018)
18. Rahmadika, S., Rhee, K.: Blockchain technology for providing an architecture model of decentralized personal health information. *Int. J. Eng. Bus. Manag.* (2018)

19. Marzal-Romeu, S., Salas-Puente, R., González-Medina, R., Figueres, E., Garcerá, G.: Peer-to-peer decentralized control structure for real time monitoring and control of microgrids. In: Proceedings of the 26th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Edinburgh, UK, pp. 140–145. IEEE (2017)
20. Babaoglu, O., Marzolla, M., Tamburini, M.: Design and implementation of a P2P cloud system. In: Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2012), Trento, Italy, pp. 412–417. ACM Press (2012)
21. López-Fuentes, F.A., García-Rodríguez, G.: Collaborative cloud computing based on P2P networks. In: Proceedings of the 4th International Workshop on Collaborative Enterprise Systems (COLLABES-2016) co-located with the IEEE-AINA, Crans-Montana, Switzerland (2016)
22. López-Fuentes, F.A., Orta-Cruz, C.A.: A secure P2P architecture for video distribution. In: Proceedings of the First International Workshop on Internet-Scale Multimedia Management (WISMM 2014), co-located with the ACM Multimedia Conference, Orlando, FL, USA (2014)
23. Stalling, W.: Network Security Essentials: Applications and Standards, 4th edn. Pearson (2011)
24. Varghese, B., Buyya, R.: Next generation cloud computing: new trends and research directions. *Future Gener. Comput. Syst.* **79**, 849–861 (2018)
25. Dubey, K., Shams, M.Y., Sharma, S.C., Alarifi, A., Amoon, M., Nasr, A.A.: A management system for servicing multiorganizations on community cloud model in secure cloud environment. *IEEE Access* **7**, 159535–159546 (2019)



Data Obfuscation in Network Coding to Mitigate the Effects of Pollution Attacks

Raúl Antonio Ortega-Vallejo and Francisco de Asís López-Fuentes^(✉) 

Department of Information Technology, Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa,
Av. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa, 05348 México City, México
raulantonio@protonmail.com, flopez@cua.uam.mx

Abstract. Network coding is a technique mainly used to maximize the throughput, minimize the delay, or optimize the reliability in the communication networks. However, network coding presents vulnerabilities problems in security terms and is susceptible to security attacks. We analyze impact of a security attack called pollution attack in traditional network coding based on butterfly scheme and propose a solution to deal with this problem. Cryptographic algorithms can protect the information into the data stream combined with network coding, but the processing cost could be high. Our solution considers a hybrid protocol which combines AES algorithm with obfuscation techniques. Our results show that our protocol has a better performance than fully encryption in term of processing time.

Keywords: Security · Network coding · Networking · Information theory

1 Introduction

According to the Cisco report [18], there are 5.3 billion users connected to the Internet. The consumption of data has increased, as has the demand for network infrastructures with higher performance (speed, throughput) [18]. In recent years, network coding has been studied as a technique from information theory to optimize the transmission of messages in communication networks [1]. Network Coding is done in the intermediate nodes which relay received messages toward somewhere destiny but adding other function about the simple forwarding of data [1]. Several benefits in the communication networks related to network coding has been related in the literature (e.g.: maximize the throughput, minimize the delay, optimize the reliability) [19].

For understand the essence of network coding, let us consider a network for a multicast scenario where the intermediate nodes compute algebraic operations on the packets received from the sources. This allows create packets with combined data, this means that a codified packet content more information than non-codified packet. The authors in [1, 2] use a butterfly topology to expose the communication procedure between nodes using network coding.

In Fig. 1a is shown a simple forwarding sending with multicast environment. The main source node S is sending the packets a and b , to nodes $N1$ and $N2$, which just are forwarding the streams a and b to node $N3$. The node $N3$ is a relay node and decides

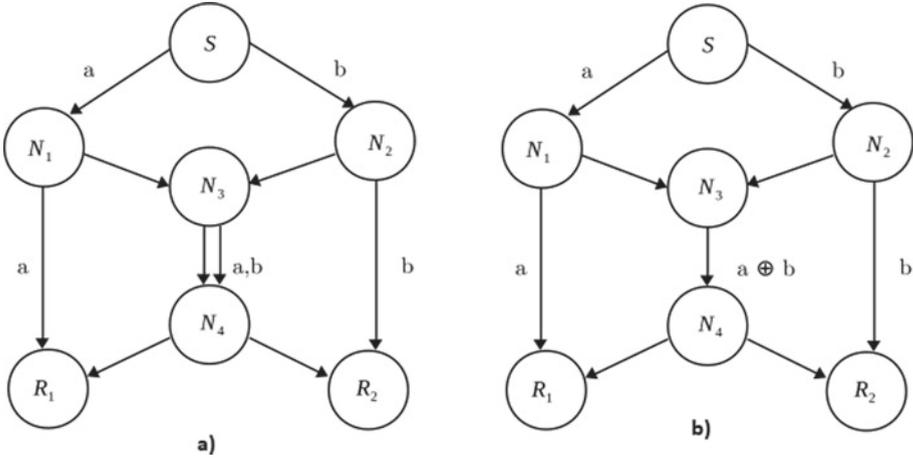


Fig. 1. Butterfly topologies: a) simple forwarding, b) network coding [1].

when forwarding the packet, a or b but not both to the same time, because it is not possible [2]. The arrows between the nodes N_3 and N_4 , reveal the times required to complete the forwarding of packets (2 per unit of time) [1, 2]. On the other hand, in Fig. 1b the multicast with network coding improves the times to relaying the packets, because only takes 1 (per unit of time) for N_3 to send a codified packet to N_4 [1, 2].

In the traditional network coding, the intermediate node (N_3 for this case, Fig. 1) computes an xor (\otimes) from packets received [1]. In this case, in Fig. 1b, the packets a and b are combined as $(a \otimes b)$ during the encoding process done by node N_3 , which sends the result to N_4 . This node is forwarding $(a \otimes b)$ to the receivers (R_1 and R_2). The sink node R_1 , recovers both packets a and $(a \otimes b)$, while the sink node R_2 recuperates b and $(a \otimes b)$. After that, using the decoding process, the receivers can know the sense of $(a \otimes b)$ for each one. For example, the node R_1 has the packet a from N_1 , computing in sequence another binary operation, $a \otimes (a \otimes b)$ gets the packet b . The similar way is for R_2 , which recovers the packet a , using $b \otimes (a \otimes b)$. This means that each sink node, cans recover the packets a and b to the same time (1 per unit of time) and the limit capacity of each communication channel is not exceeded [1–3].

With the advantage times, the paradigm network coding proves a better throughput compared to a simple forwarding method [2–4]. The investigation in [2], denotes that the latency problems could be reduced. A use case of network coding is when the file to be transmitted can be separated in multiple files. For example, if the topology network is required for steaming media like video and audio N_1 could be the video source and N_2 the audio source, harnessing the distribution of the butterfly topology. The authors in [4], introduce a framework to optimize a variant of this paradigm, such that approach is on CPU processing devices (nodes) to allow network members use light algorithms by encoding and decoding processes. In [5] is shown another application related to multimedia storage using peer to peer networks with network coding. The authors compared the typical server to client distribution centralized against decentralized scheme using codification.

However, this paradigm is susceptible to security attacks [6, 7], because it has not focused on security for interception attacks [6]. In this paper, we study the vulnerability consequence of the pollution attack in the traditional network coding scheme. Our motivation is based on investigations which ensure possible damage in the communication networks when a pollution attack occurs [6]. There are different network coding schemes [2, 3], in this work, we have chosen the traditional network coding to know how the sending times can be optimized.

The rest of this paper has been organized as follows. Pollution attack in traditional network coding is explained in Sect. 2. Related work is introduced in Sect. 3. We explain the steps used in our methodology in Sect. 4, where also are explained how the obfuscation techniques and network coding are implemented an integrated to mitigate a pollution attack. Then, evaluation of our proposal and its obtained results are discussed in Sect. 5. Finally, conclusions and future work are presented in Sect. 6.

2 Background

A pollution attack is when an attacker or process does a channel interception and sends its own stream instead of a legitimate flow [22, 23]. The buffer of attacker could contend rubbish data [6, 7] and the receiver could read the corrupt packets. For example, in Fig. 2 if an attacker intercepts the interaction of N2 and N3, the attacker does a stream to the node N3 instead of N2 flow, the node N3 could be an *xor* with rubbish data and a legitimate packet (*a* or *b*). A corrupted packet is the result of this, furthermore other nodes could expand the attack to the rest of the network. Figure 2 shows how N4 forwarding the corrupt packet, in consequence the sink nodes (R1 and R2) cannot recovery *a* or *b*.

The real damage impact of pollution attack is depending of the objective of the attacker, for example if the attack pretends generate a *DOS* (*Denial of Service*) from a pollution attack, perhaps the node N3 is the possible candidate to attack first. In this work, we simulated attacks at various points if the network using the traditional codification (XOR). This allows analyze the possibilities for the attacker and evaluates the damage on the network. As result, we propose a protocol which uses a cryptography algorithm and obfuscation techniques.

In computational context “obfuscation” refers to produce non-understandable text for humans [14]. The mean intention is hide information or procedures at the code of program or hide some strings from one text [14]. Obfuscation make a program more difficult to understand because its structure is changed, while the original functionalities is preserved [24]. Sometimes obfuscation activities are used for the cybercrime [12]. This is possible, because if a computational forensic scientific want to use a special software to investigate a suspicious code, maybe the software cannot recognize anything from the file. Furthermore, the forensics could be confused with the obfuscated code. However, we believe obfuscation can be used for positive activities such as protect valuable information [12, 13]. Our objective in this work is to develop a protocol which allows to mitigate the damage produced by pollution attacks. Our proposed protocol tries the attackers desist to steal the information from the packets.

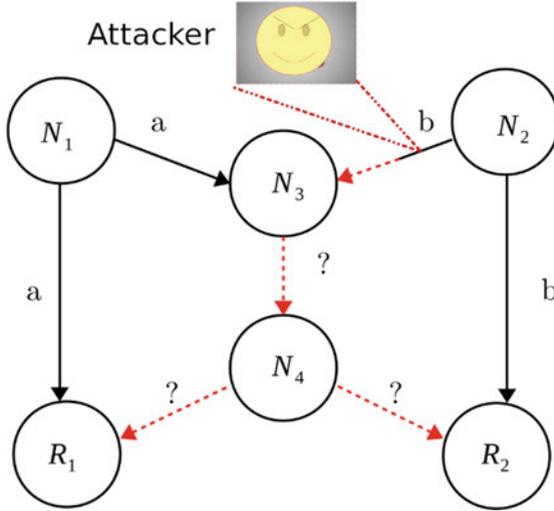


Fig. 2. A pollution attack example between N_2 and N_3 nodes.

3 Related Work

Recently security for network coding has generated great interest for the researchers [6, 8–10]. The adversary model in [6], explains about several ways network coding can be attacked. We found interesting works about it, with proposals, models and techniques using cryptography. There are contributions centered in cryptographic methods as the *KEPTE* model [8]. This model has a key distribution scheme for encrypt and decrypt the vectors. In this model there is a *KDC* (*key distribution center*). For example, with this proposal, we have two special vectors as a public key and as a private key. For that reason, the nodes must interact with the KDC and request these keys to protect the flows. Unfortunately, this asymmetric model only has one generation of keys for encrypt and decrypt the source vectors [8]. In [9] authors explain the possible vulnerabilities that this model has. To integrate a key distribution with network coding is complicated. However, author in [9] proposes a dynamic generation of secret keys to complement the *KEPTE* approach.

Another model is *SPOC* (safe practical of network coding) [10], where the authors use end-to-end encryption for the data on network coding. The algorithm AES (Advanced encryption standard) is used for making it. One interest of using AES in *SPOC*, is because this scheme requires an encryption mechanism with ciphertext size equal to that of the plaintext. This means that the intermediate nodes can operate on the locked coefficients without the need for the decryption keys [10].

The authors in [20] present a scheme for detect suspicious activities or attacks using network coding. The idea is to have a SDN (centralized software defined controller), which seem a special tunnel for classify packets [20]. On the other hand, the SDN takes the byzantine problem [6]. Where the node, makes reports about the packet, but maybe this will produce more connections than we need. Anyway, the focus in [20] was on mobile technologies.

In the obfuscation context, the authors propose in [11] to use obfuscation for network coding. This model called *CNC (Conceal network coding)*, does obfuscation using bitwise movements during the codifying process [11]. Other proposal for obfuscate data for this paradigm is [16], where exists an interesting comparison between typical and homomorphic encryption algorithms. Where the homomorphic strategy is more expensive for the nodes. The authors use *SRC (Secret random checksum)* for each node that receives a packet. This allows to the receivers know which packet was corrupted, furthermore is possible to discard it. Also, in this approach an attacker cannot recover the file completely if the vector file was obfuscated [16]. For example, if an attacker intercepts a fragment from the original file, means the attacker only got a file portion which could be an was obfuscated part and it is not enough to recovery the entire file. Considering this characteristic, our investigation tries to develop a strategy to confuse the attacker to intercept the obfuscated packets during a pollution attacks instead of the legitimate packets.

4 Methodology

Contrasting with the CNC proposal [11], our obfuscation protocol is used in the sources and receivers. Therefore, we do not append more processing work to the intermediate nodes. Furthermore, these nodes should not know the content of the packets, only parameters as the information of its destiny. In this way, we avoid possible user privacy affectation in the intermediate nodes. The source nodes have the task of protect the flows before to send it, while the sink nodes know the mechanism for recovery the information from the packets. Thus, in the intermediate nodes only network coding operations are implemented. To create the butterfly topology (see Fig. 1a), we classified the groups for each node. In this case, we have the *source nodes* (N1 and N2), the *intermediate nodes* (N3 and N4) and *sinks nodes* (R1 and R2), such that we have 6 nodes. We decided to employ our lab simulated occupying the same machine for set up the network. It was possible with Linux containers, where everyone represented a node. This allows to prepare a specific network configuration for some nodes. For example, the IP address and port number. In next step, we set up the specifications about the files related to their size and type. Because on an Ethernet real scenario there are few limitations to transfer files, we do not specific in our program any file type to be transmitted on the Ethernet network. However, in our experiments we have used text, images, binaries, and pdf files. The source nodes do a vector representation using a serialization process. The network can operate in three modes. 1. Using simple codification. 2. Encrypting the source vectors. 3. Using our proposed protocol. When the network uses the first mode, a file is serialized, and the vector without protection is transmitted over the network. In the second mode, a file is serialized, and the vector is encrypted using AES algorithm (with 192-bit keys). For example, if file A is serialized and encrypted, such that $|A|$ is equal to $|AES(A)|$. This is the encrypted vector that would be sent, merged, and retrieved. The sinks nodes known the secret key to decrypt it. On the other hand, the third mode use the obfuscated technique with network coding. In this mode the obfuscation procedure is done in the source nodes. Figure 3 shows the output final vector to transmit with the treated packet using our proposed protocol.

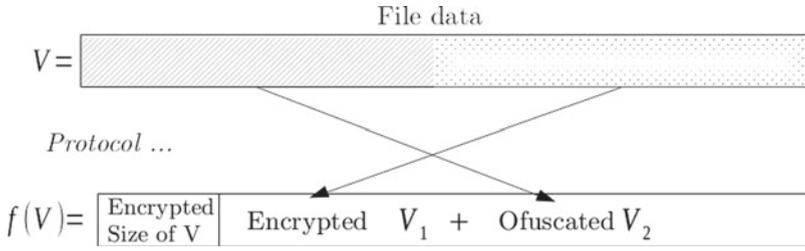


Fig. 3. Final vector as output of our proposed protocol.

In Fig. 3, V represents the vector which is serialized by the protocol. V is split in two sub-vectors (V_1 and V_2), such that $|V| = |V_1| + |V_2|$. The sub-vector V_2 , is obfuscated using arithmetic operations. For example, V_2 contains the string “ABC”, in binary the value is “01000001 01000010 01000011”. Thus, we can turn it to “CBA”, so the binary file is “01000011 01000011 01000001”. Applying some changes, we have “1011110 10111101 10111100”, that is the result of interchange the 1 and 0. This produces the ascii value “½¼”, which is very different to “ABC”. This allows to generate operations which can be included in our protocol, so that we can know the changes that were made to the values of V_2 . Once the operations with V_2 are finished, we can concatenate V_1 and V_2 to form an obfuscated vector, which may be more difficult to be interpreted by an attacker. Figure 3 shows the result using the third mode (vector obfuscation). The operator ‘+’ represents a concatenation on the final vector (buffer). The “Encrypted size” label indicates the size of the obfuscated vector. This information helps to the receiver nodes know the dimension of the vector. We assume that the source nodes and the sink nodes know the secret key and length for crypt and decrypt vectors (AES of 192-bit). Note that the encryption algorithm is used AES192($|V|/2$) times, this mean its cost was reduced to the half of the vector. We believe that it is not necessary to encrypt the entire vector to protect the information of the nodes.

Once the source nodes have processed the vector under our protocol, to recover an encoded vector must be done the reverse process. For example, we know that the vector is composed of two sub-vectors, then we must swap the positions of the data blocks. Thus, if in Fig. 3, the sub-vector V_2 is placed at the beginning, it must swap its position with V_1 . In other words, the vector must be rotated. After that, we need to interpret the sub-vectors, because one has been encrypted (V_1) and the other has been obfuscated (V_2).

Our methodology has the following steps:

- a) First, we implemented the traditional network coding scheme. The network should support any extension of file. However, we use images files as input vectors.
- b) Then, we simulated different attacks to study the impact in all nodes included the sinks nodes. This is important because we can know where an attack causes the most damage, if our intention is avoiding that damage be expanded. Our study with different cases of pollution attacks and its methodology were presented in [21].

- c) We use a protocol based on the AES algorithm, but it is not used to encrypt all data. The length of key for AES is 192-bit, and both sinks nodes as sources nodes know the key to decrypt the encrypted vector.
- d) After that, the AES algorithm is used to protect against the interception attacks, because it could limit the chance for the attacker.

Finally, we compare the overall transmission times using only traditional network coding with network coding using AES (192-bit) and with our protocol (AES of 192-bit + Obfuscation).

5 Evaluation and Results

In this project, we develop our prototype using the C language of programing, and the GPG-Libcrypt library for the cryptography algorithms. Our experiments were done in a computer powered by a 2.16 Ghz Intel Celeron processor and 8GB of RAM. We use Linux as our operating system. Initially, we tested our prototype with text files as input vectors for check communication between the nodes. However, our network coding prototype supports any extension of file. Through Linux containers we can specify the network options for each node of the butterfly network. Table 1 describes the necessary configurations for each node.

Table 1. Network configuration nodes.

Node sets	Description	IP Address
N1, N2	Sources	172.18.0.2-3
N3, N4	Intermediate/Relays	172.18.0.4-5
R1, R2	Sinks	172.18.0.7-8

Our evaluation is divided in two parts. In the first part, we evaluate de network coding performance and the impact of pollution attack in the network coding operation. In the second part, we evaluate the network coding performance using two different security strategies.

To evaluate the first part, we tested a traditional network coding based on the butterfly scheme. The sources N1 and N2 distributes two different image files called “photo1.jpg” and “photo2.jpg”. Figure 4 shows the activities monitor running in node N1, where a JPG file named “photo1.jpg” is processed. In this example, the file name is the same as the name of the image inside the file system of container where node N1 is hosted. This node is configured with the IP address 172.18.0.2, processes the file and serializes it to be transmitted to nodes N3 and R1.

In Fig. 4, we can see that our program takes the time of each file processing procedure and the time of interaction with the nodes. This information allows to feed a log file, with the activities of source node N1. All nodes of our network record their binnacle in a log file. These log files contain data such as time and connections between the nodes

on the network. With these records, we can identify possible time variations during the communication between the nodes. Figure 5 shows a scenario similarly to previously described, but for source node N2.

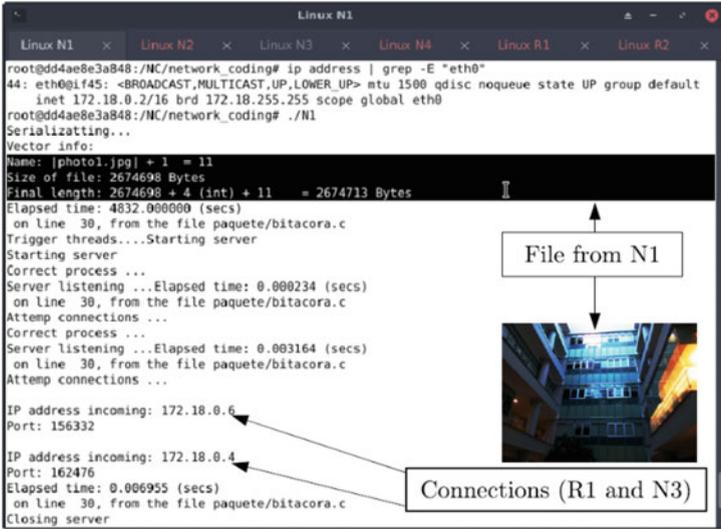


Fig. 4. Monitor of N1 sending the file “photo1.jpg”.

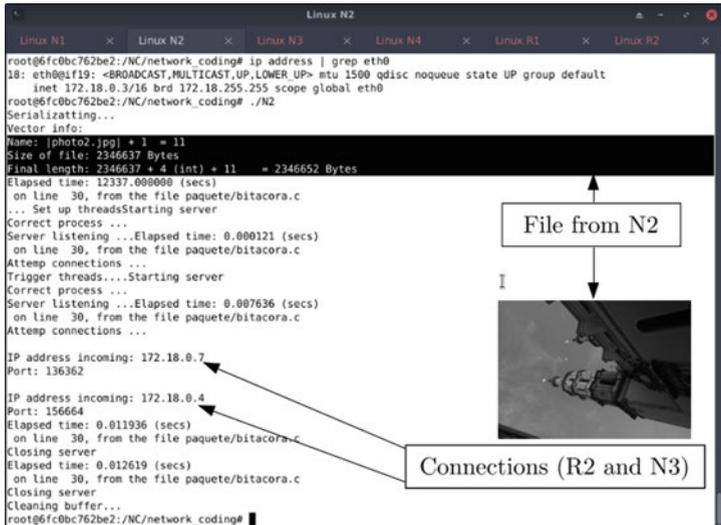


Fig. 5. Monitor of N2 sending the file “photo2.jpg”.

Figure 6 shows the monitor for node N3, which is the intermediate node responsible to apply network coding in both encrypted vectors received from source nodes N1 and

N2. It is important to note that both vectors must have equal length to be encoded. Then, the encoded packets are sent to node N4. If the received vectors in the node N3 are of different size network coding is not done, and node N3 simply forwards the incoming packets to node N4.

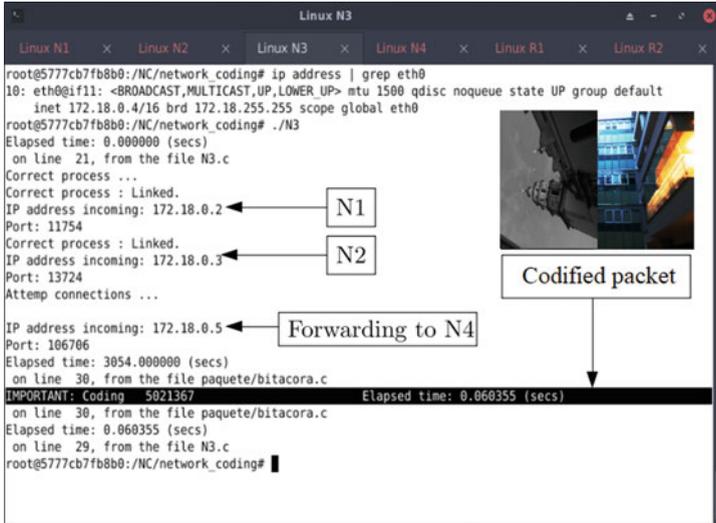


Fig. 6. Monitor for node N3 coding the packets from N1 and N2.

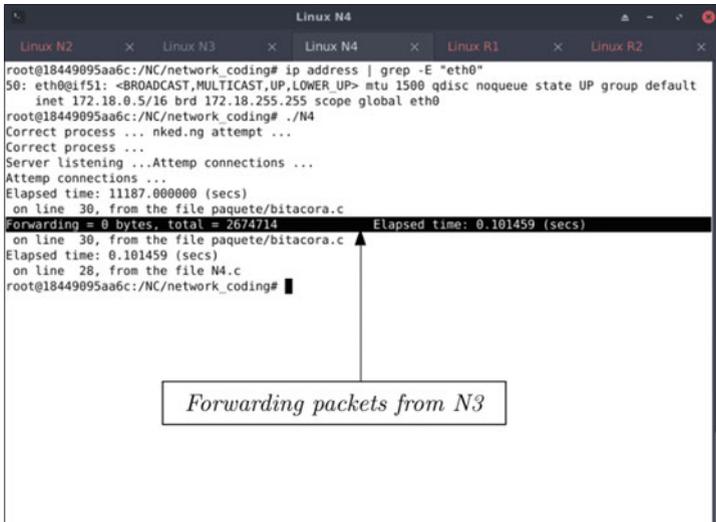


Fig. 7. Monitor for node N4 forwarding the flows received from node N3.

On the other hand, Fig. 7 shows the processing performed by node N4, which has the IP address “172.18.0.5” and receives the flow from node N3. Consequently, node N4 broadcasts the encoded packets to the sink nodes, in this case to the nodes R1 and R2.

The receiving node R1 receives the files “photo1.jpg” and “photo2.jpg” at the same time. We can see this scenario in Fig. 8. It is necessary to specify that the encoded packet sent by node N4 must be treated under the decoding process. We can see that our program retrieves the original file name and it is recorded in the registers within the log file in node R1. Figure 9 shows the monitor for node R2 receiving both files at same time. Node R2 proceeds same than node R1 to recover both files.

```

Linux R1
Linux N2 x Linux N3 x Linux N4 x Linux R1 x Linux R2 x
Elapsed time: 15763.000000 (secs)
on line 30, from the file paquete/bitacora.c
Reading 5349428 bytes incoming
on line 30, from the file paquete/bitacora.c
Elapsed time: 0.073150 (secs)
Decoding 5349428 bytes Node A, catches : 2674714 bytes
Node B, catches : 2674714 bytes
Reading dataframes (socket): 2674714
Elapsed time: 0.092297 (secs)
on line 30, from the file paquete/bitacora.c
Making the dir: output/R1
File name: tphoto1.jpg
File size: 2674698
Recording file output/R1/12_8_20_7:16:41_photo1.jpg
Reading dataframes (socket): 2674714
Elapsed time: 0.096530 (secs)
on line 30, from the file paquete/bitacora.c
Making the dir: output/R1
File name: photo2.jpg
File size: 2346637
Recording file output/R1/12_8_20_7:16:41_photo2.jpg
Cleaning buffer...
Cleaning buffer...
Elapsed time: 0.096530 (secs)
on line 22, from the file R1.c
root@70a04e0bd1ba:~/network_coding#
  
```

Fig. 8. Monitor for node R1 receiving both files at the same time.

Continuing with our methodology, the next step is to simulate stream pollution attacks. We simulate an attacker who intercepts the communication from node N2 and N3. Figure 10 shows a scenario for a pollution attack. For this case, N2 multicasts an image to sink node R1 and to intermediate node N3. Node R1 receives the correct packet, but node N3 does not receive the correct packet because it has been intercepted by an attacker. Then, the attacker can do a pollution attack, and the vector image presents errors or rubbish data. Thus, an image presenting damages has been saved in node N3. This case occurs if the attacker injects extra or rubbish data into the legitimate buffer.

The effects of this pollution attack in the node R2 is shown in Fig. 11. Node R2 is a receiving node (or sink node), and we can see how it can recovery only image “photo1.jpg” because imagen “photo2.jpg” sent from node N2 has been corrupted in the intermediate node N3. In this way, we can see how a pollution attack can corrupt a file.

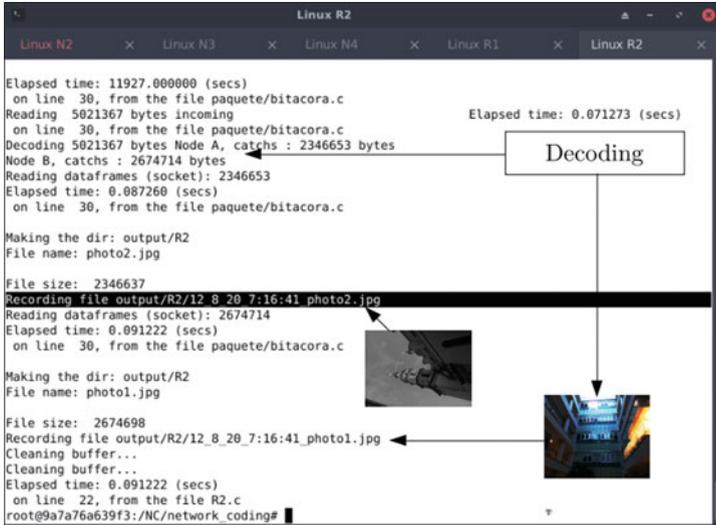


Fig. 9. Monitor for node R2 receiving both files at the same time.

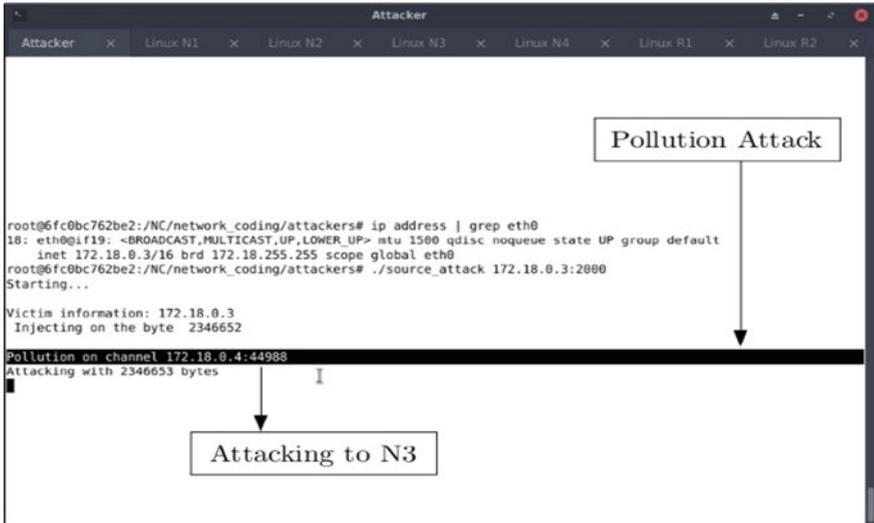


Fig. 10. An attacker intercepts the message between source node N2 and intermediate node N3, and a pollution attack can be done.

Another possible case is when the image could not be recovery in its totality (incomplete imagen). For example, we simulate an intercepted communication between the source node N1 and the sink node R1. This case is shown in Fig. 12. The attacker alters the file “photo1.jpg” sent to node R1 from node N1. Therefore, the file “photo2.jpg” sent from source node N2 is unrecoverable because the file “photo1.jpg” is corrupted, and

it cannot be used to decode the file “photo2.jpg” using network coding in this scheme. Figure 13 shows both files received in the sink node R1. We can see how both files have been affected by this pollution attack.

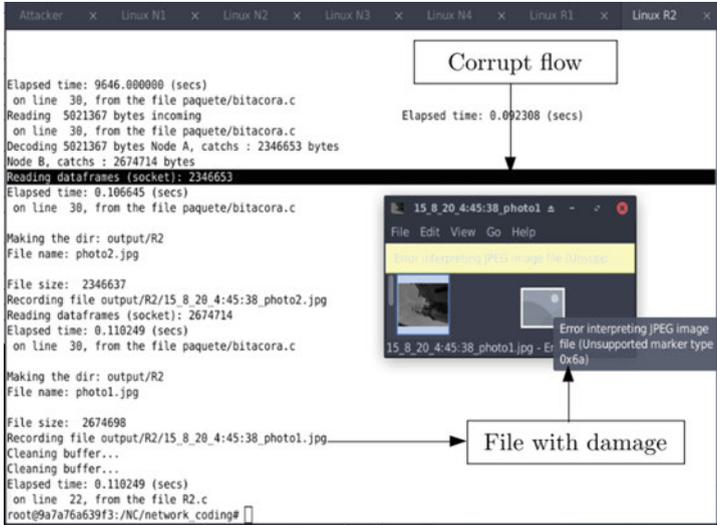


Fig. 11. Pollution attack effect on node R2. File from N1 is unable to recovery.

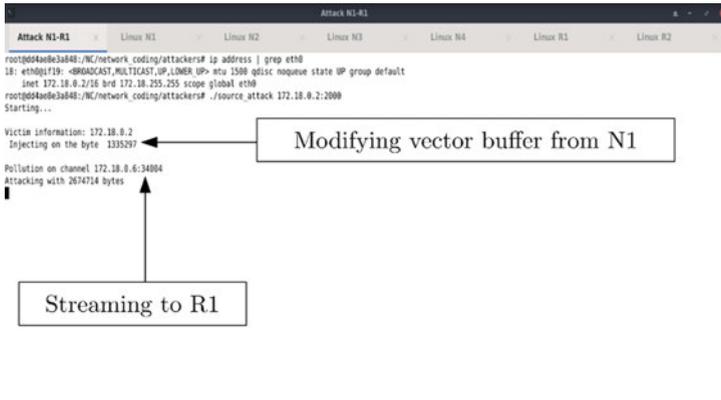


Fig. 12. A pollution attack is produced in the link between source node N1 and sink node R1.

We have done several experiments simulating other pollution attacks in different nodes or links of our butterfly network. In Table 2 we have summarized these potential pollution attacks and indicated how a specific encoded file is affected by a pollution attack.

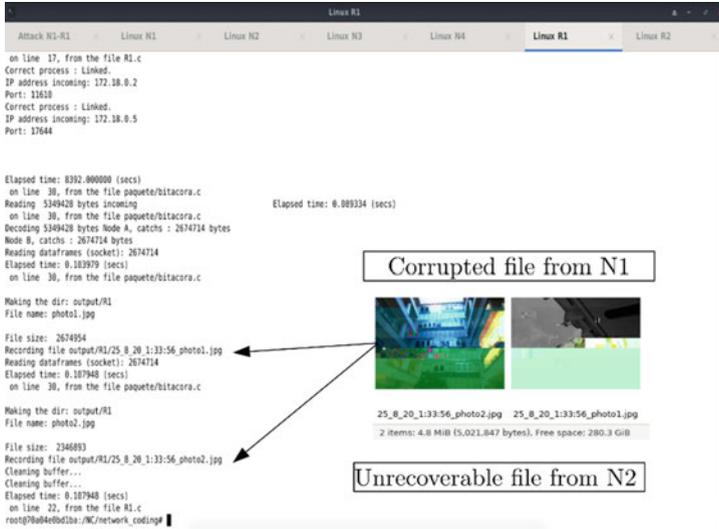


Fig. 13. Affected files in sink node R1.

For example, if the attack is done in the link between source node N1 and sink node R1, only this receiver is affected with a corrupt packet. Other case is when the attacker intercepts all communication of source node N2 such that both sinks nodes receive incomplete packets from the sources. The worst case is when the packets in the intermediate node N3 is intercepted and the attacker can control all communications with this node. This case produces a very negative impact on the network because each codified packet by node N3 is a corrupted packet. This case is shown in Table 2 too.

Table 2. Impact under pollution attack according to node interaction.

Intercepted	Sink R1	Sink R2
Link N1 to R1	Complete file	Corrupt file
Node N2	Incomplete file	Incomplete file
Node N3	Corrupt file	Corrupt file

The second part of our evaluation is developed once we know the negative impact of the pollution attacks can have on traditional network coding (butterfly scheme). Now, we need to consider different security strategies to mitigate the pollution attack impact. In the first strategy the source vectors are fully encrypted. Here, source and sink nodes know the secret key to encrypt and to decrypt the data. This strategy implies a higher cost of computing power, which we try to reduce in our second strategy that uses our protocol based on the obfuscation techniques that we have explained in Sect. 4.

The results from both strategies are compared with the results obtained using network coding only. Figure 14 shows results from our experiments in term of average time

required by the computational processing for each strategy. Results in Fig. 14 are obtained by processing and transmitting a file of 5MB from two source nodes to two sink nodes.

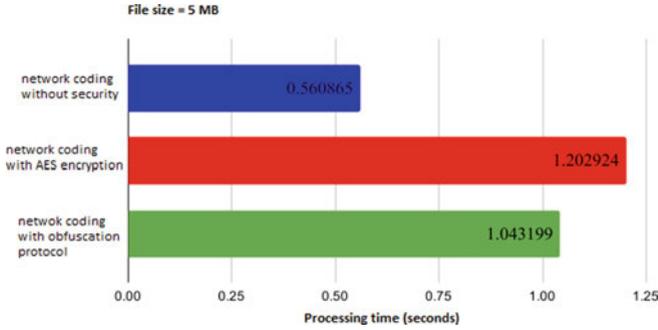


Fig. 14. Experiment with file size of 5 MB.

The elapsed time considers encryption time of original file in the source nodes, obfuscate time (it only apply in the second strategy), network coding time in the intermediate node, decoded and decryption time in the sink nodes, and the transmission time in all nodes. In Fig. 14 we can see how results using our obfuscation protocol has a less processing time compared with fully encryption strategy in around 0.159725 s. Processing time using our obfuscation protocol is 86% greater than processing time using traditional network coding without data protection, but processing time using our protocol is 13.3% less than network coding using fully encryption.

To experiment our protocol with files of different sizes, we have tested used files of 15 MB and 30 MB. Results for processing and transmitting the file of 15 MB using the three strategies (network coding without security, network coding with our obfuscation protocol and network coding with fully encryption) are shown in Fig. 15.

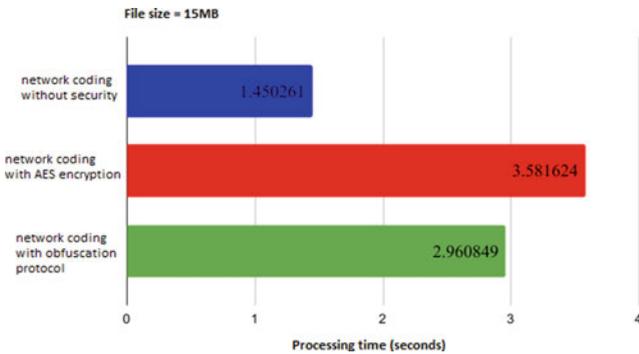


Fig. 15. Experiment with file size of 15 MB.

Experiments with a file of 30 MB are shown in Fig. 16. We can see in both figures that the difference between the use of fully encryption and our proposed protocol is

more remarkable. For example, processing time using our protocol is less 17.3% than fully encryption for the file of 15 MB, while for the file of 30 MB this processing time is reduced in around 21.6%. Therefore, we see how fully encrypting the files is more expensive than using our obfuscation protocol. Finally, a general comparison is shown in Fig. 17. Here we can note how the difference in processing times between full encryption and our protocol increase as the processed files are larger.

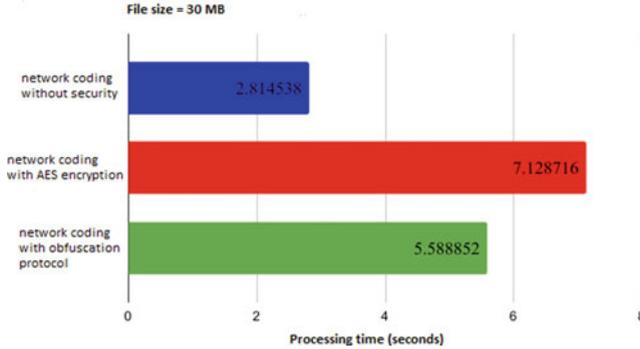


Fig. 16. Experiment with file size of 30 MB.

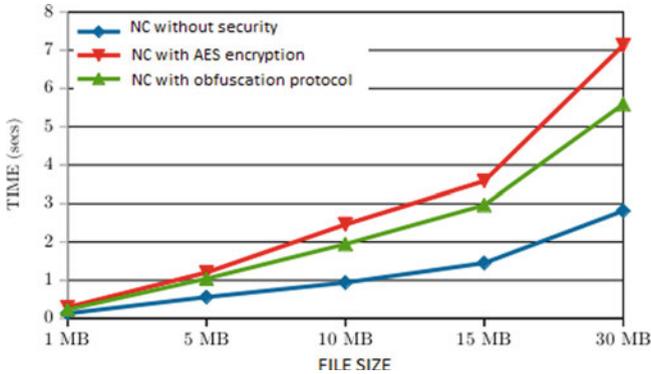


Fig. 17. Comparison of different file sizes from nodes N1 and N2.

6 Conclusions

Network coding has become an effective solution to increase throughput in the communication systems during last years. However, this technique is susceptible to attacks which can influence in the loss of data, and cause damage to the integrity of a communication system. In this paper we have shown how networking schemes based on network coding can be affected by pollution attacks. Data can be protected using some cryptography techniques. However, cryptography algorithms can have high processing costs.

Our protocol presented in this work integrates obfuscation techniques and cryptographic algorithms that allow files to be obfuscated before applying network encryption to them. Our results show that obfuscation combined with partial cryptography can be an efficient alternative solution to do secure network coding in communication networks because the processing times are more reduced respect to fully encryption. We believe that our proposal to face the pollution attacks in network coding open the doors to different possible solutions in the cybersecurity context. Our work can be extended in different directions. For example, a study and analysis about the percentage of message to be obfuscated o encrypted can be done. This study can help us to determinate the tradeoff between obfuscation and encryption for specific messages. Also, we can evaluate networking schemes different to butterfly where we can apply network coding with our proposed protocol.

References

1. Ahlswede, R., Cai, N., Li, S.-Y., Yeung, R.W.: Network information flow. *IEEE Trans. Inf. Theory* **46**, 1204–1216 (2000)
2. Yeung, R.H.: *Information Theory and Network Coding*. Springer, New York (2008). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-79234-7>
3. Ho, T., Lun, D.: *Network Coding: An Introduction*. Cambridge University Press, Cambridge (2008)
4. Lucani, D., et al.: Fulcrum network codes: a code for fluid allocation of complexity. *CoRR*, vol. abs/1404.6620 (2015)
5. Lopez-Fuentes, F.A., Cabrera Medina, C.: Network coding for streaming video over P2P networks. In: *IEEE International Symposium on Multimedia*, pp. 329–332 (2013)
6. Zhang, P., Lin, C.: *Security in Network Coding*, 1st edn. Springer, Cham (2016). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31083-1>
7. Wu, X., Xu, Y., Yuen, C., Xiang, L.: A tag encoding scheme against pollution attack to linear network coding. *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.* **31**(11), 33–42 (2020)
8. Xiaohu, W., Yinlong, X., Chau, Y., Liping, X.: A tag encoding scheme against pollution attack to linear network coding. *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.* **25**(1), 33–42 (2014)
9. Liu, G.: Security analysis and improvement of a tag encoding authentication scheme for network coding. *Wuhan Univ. J. Nat. Sci.* **21**(5), 394–398 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11859-016-1186-1>
10. Vilela, J, Lima, L., Barros, J.: Lightweight security for network coding. In: *IEEE ICC 2008*, pp. 1750–1754 (2008)
11. Hessler, A., Kakumar, T., Perrey, H., Westhoff, D.: Data obfuscation with network coding”. *Comput. Commun.* **35**(1), 48–61 (2012)
12. Alazab, M., Venkatraman, S., Watters, P., Alazab, M., Alazab, A.: Cybercrime: the case of obfuscated malware. In: Georgiadis, C.K., Jahankhani, H., Pimenidis, E., Bashroush, R., Al-Nemrat, A. (eds.) *ICGS3 2011. LNICST*, vol. 99, pp. 204–211. Springer, Heidelberg (2012). https://doi.org/10.1007/978-3-642-33448-1_28
13. Bakken, D.E., Rameswaran, R., Blough, D.M., Franz, A.A., Palmer, T.J.: Data obfuscation: anonymity and desensitization of usable data sets. *IEEE Secur. Priv.* **2**(6), 34–41 (2004)
14. Dalai, A.K., Das, S.S., Jena, S.K.: A code obfuscation technique to prevent reverse engineering. In: *International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking*, pp. 828–832 (2017)
15. Lin, D., Hamdi, M., Muppala, J.: Distributed packet buffers for high-bandwidth switches and routers. *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.* **23**(7), 1178–1192 (2012)

16. Cascella, R.G., Cao, Z., Gerlay, M., Crispo, B., Battiti, R.: Weak data secrecy via obfuscation in network coding based content distribution. In: 1st IFIP Wireless Days, pp. 1–5 (2008)
17. Liu, Q., Zhang, W., Ding, S., Li, H., Wang, Y.: Novel secure group data exchange protocol in smart home with physical layer network coding. *Sensors* **20**, 1138, pp. 1–17 (2020)
18. CISCO, Cisco Annual Internet Report, 2018–2023 white paper. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/infographic-c82-741491.html>
19. Fragouli, C.: Network coding: beyond throughput benefits. *Proc. IEEE* **99**(3), 461–471 (2011)
20. Adat, V., Parsamehr, R., Politis, I., Tselios, C., Kotsopoulos, S.: Malicious user identification scheme for network coding enabled small cell environment. In: IEEE International Conference on Communications (ICC 2020), Dublin, Ireland, pp. 1–6 (2020)
21. Ortega-Vallejo, R.A., de Asís López Fuentes, F.: Vulnerability of network coding under pollution attacks. In: Vasant, P., Litvinchev, I., Marmolejo-Saucedo, J.A., Rodriguez-Aguilar, R., Martinez-Rios, F. (eds.) *Data Analysis and Optimization for Engineering and Computing Problems*. EAISICC, pp. 243–253. Springer, Cham (2020). https://doi.org/10.1007/978-3-030-48149-0_18
22. Fiandrotti, A., Gaeta, R., Grangetto, M.: Simple countermeasures to mitigate the effect of pollution attack in network coding-based peer-to-peer live streaming. *IEEE Trans. Multimedia* **17**(4), 562–573 (2015)
23. Liang, J., Kumar, J., Xi, Y., Ross, K.W.: Pollution in P2P file sharing systems. In: IEEE INFOCOM 2005, vol. 2, pp. 1174–1185 (2005)
24. Behera, C.K., Bhaskari, D.L.: Different obfuscation techniques for code protection. *Procedia Comput. Sci.* **70**, 757–763 (2015)

Didactic Tool for Teaching Quality of Service Algorithms in Communication Networks

Francisco de Asis Lopez-Fuentes
Department of Information Technology
Universidad Autonoma Metropolitana-Unidad Cuajimalpa
Mexico City, Mexico
flopez@cua.uam.mx

Abstract— Nowadays, information technology opens great opportunities to transform teaching and learning. Currently, different platforms have been deployed to offer teaching services. These platforms can be built from computer systems that collect and analyze data, to those systems that interact with users and allow them to learn from these data. For example, a system can build animations to visualize and understand the operation of an industrial process or an algorithm. This paper presents a digital tool to support the teaching and learning of quality of service (QoS) algorithms in the communication networks. Quality of service is an important topic in the computers networks courses due to the current high demand for quality multimedia content on the internet. Our digital teaching tool tries to support the teaching/learning processes in this important communication networks topic.

Keywords—Didactic software, quality of service, computer networks, simulation

I. INTRODUCTION

Today the information and communication technology (ICT) has had an unprecedented impact on society, culture, and the economy. ICT has broken into the way to teach courses at university or technical school, through digital tools which allow us to use interactive teaching material. Digitization turns out to be very important, since knowledge objects such as books, encyclopedias, or teaching resources are often represented as digital content. ICT has altered globally and significantly people's ways of communicating, entertaining, working, negotiating, governing, and socializing. "Knowledge multiplies faster than ever before and is distributed almost instantaneously" [1]. The impact of ICT increases productivity in various sectors of business activity, as well as creation of economies based on knowledge and innovation. The Internet has triggered a social revolution because of the way people interact with each other and with the rest of the world [2]. ICT can also support learning and the social construction of knowledge. ICT has a tremendous impact on education [8] because new ways of teaching and learning have allowed to students the acquisition and absorption of knowledge.

This paper presents a digital tool, which can be used for computer networks courses as a didactic support material. Specifically, our tool tries to explain the operation of the quality of service (QoS) mechanism used in the communication networks. In the context of communication networks, ITU [3] defines the quality of service as "the totality of characteristics of a telecommunications service that bear on its ability to satisfy

stated and implied needs of the user of the service". The primary goals of QoS cover dedicated bandwidth, controlled jitter, and lower latency (required by some interactive and real-time applications). QoS technology provides the elemental building blocks that will be used for future business applications, WAN (wide area networks) and service provider networks. In communication networks, QoS represents a set of technologies for guaranteeing the transmission of a given amount of data during a given time under certain quality metrics. QoS is an important requirement in IP networks, especially for sensitive applications such as video and voice transmission. Our didactic tool has two goals. The first goal focus on providing a teaching tool to the instructors which allows them to explain how QoS protocols operate in the communication networks. The second goal is to give students an opportunity to self-learn about the QoS protocols using our digital tool.

The rest of this work has the following organization. In section II, concepts about quality of service are presented. Section III introduces main quality of service techniques. Didactic tool is described in section IV. The article concludes in Section V.

II. BACKGROUND

A heterogeneous communication network can provide the three basic levels of end-to-end QoS, which are [4]:

- *Best-effort service*. It is also known as absence of QoS. In this level, the best effort service is basically connectivity without any guarantee.
- *Differentiated service*. This case is also known as Soft Quality of Service (Soft QoS), and some traffic is treated better than the rest (fast handling, more bandwidth on average, lower loss ratio on average).
- *Guaranteed service (also called hard QoS)*. This level does an absolute reservation of network resources for specific traffic.

The elements of the network must be able to handle the traffic overflow using a queuing algorithm to order the traffic, and then determine some priority methods. The main queuing algorithms to manage congestion and ensure quality of service are the following [5], [6]:

- First in-first out (FIFO)
- Priority Queuing (PQ)
- Custom Queuing (CQ)

- Weighted Random Early Detection (WRED)

Each queuing algorithm has been designed to solve a traffic problem and has a specific effect in the network performance. Descriptions of these techniques are given below.

III. QoS ALGORITHMS

This section explains the different QoS algorithms used to manage congestion and achieve acceptable QoS metrics in communication networks [4], [7].

A. First in- first out (FIFO)

This algorithm represents the simplest way to introduce quality of service (QoS) in the communication networks. FIFO algorithm stores the packets when the network is congested. After, the packets are sent across the network on the order in which they arrived. In some cases, FIFO is the default queuing algorithm. This algorithm does not require any configuration, but it has several limitations. More importantly, FIFO does not make any decisions about packet priority, the order of arrival of the packets determines its location in the buffer. The algorithm also does not provide protection against applications with irregular behavior originated from their sources. Explosive sources can cause large delays in the delivery of time-sensitive application traffic due to the network traffic generate. FIFO queuing was the first step to control the network traffic, but today's intelligent networks need more sophisticated algorithms.

B. Priority Queuing (PQ)

Priority queuing (PQ) ensures that important traffic gets the fastest handling at every point where it is used. This algorithm was designed to give high priority to the most important traffic. This queuing algorithm can relax the priority according to the network protocols (for example IP or AppleTalk), the input interface, the packet size, or the destination/source address. In priority queuing, each packet is placed in one of the four queues, which are defined based on an assigned priority. This priority can be high, medium, normal, or low. Figure 1 shows the flow diagram of operations of this algorithm.

In this algorithm, the packets that are not classified by the priority mechanism fall into the normal queue. During transmission, this algorithm gives an absolute preferential treatment to the highest priority queues over the lowest priority queues. Priority queuing is useful to ensure that mission critical traffic traverses multiple WAN links with priority hiring.

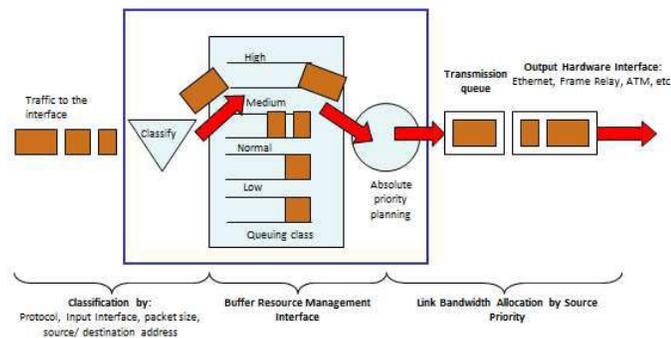


Fig. 1. Initial Priority queuing (PQ) algorithm operation.

C. Custom Queuing (CQ)

CQ queuing has been designed to allow multiple applications or different organizations can share the network with a specific minimum bandwidth or latency requirements. In these environments, bandwidth can be proportionally shared between applications and users. The operation of this algorithm is shown in Figure 2.

There are companies that manufacture devices with characteristics to provide guaranteed bandwidth. These devices can have a remaining bandwidth for additional traffic. CQ queuing handles traffic by allocating a specific number of queue space for each packet class. After this, the use of the queue is based on a round robin strategy.

D. Weighted Random Early Detection (WRED)

Random Early Detection (RED) algorithms are designed to avoid congestion between networks before this becomes a problem. RED algorithms monitor the traffic loads at different points on the network and stochastically drops packets if congestion begins to be increased. Then, the source detects packet loss and reduces its transmission rate. RED algorithm is mainly designed to work with the Transmission Control Protocol (TCP).

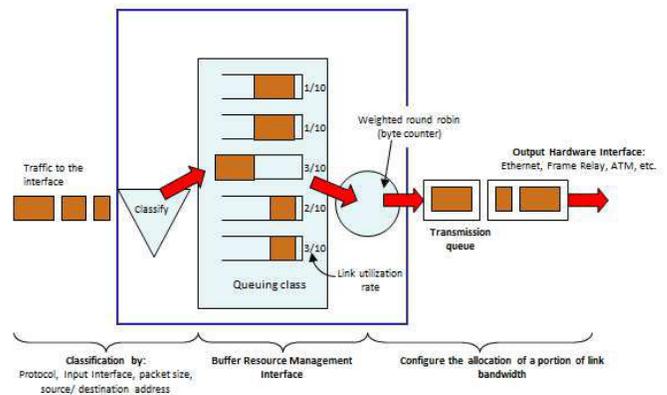


Fig. 2. Custom queuing (CQ) algorithm operation.

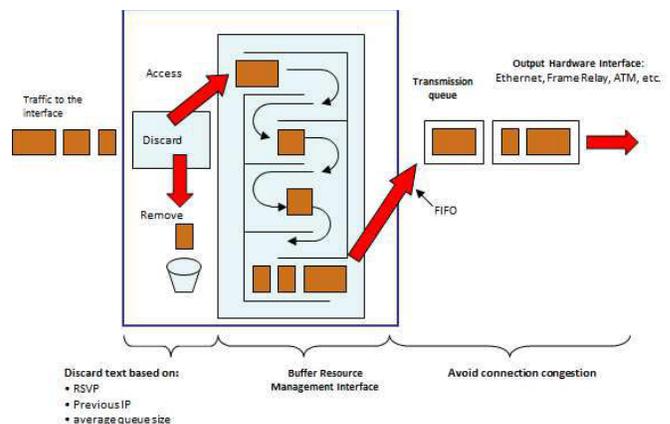


Fig. 3. Weighted Random Early Detection queuing (WRED) algorithm operation.

On the other way, WRED (Weighted Random Early Detection) algorithm combines the capabilities of RED algorithm with IP Precedence or Differentiated Services Code Point (DSCP) or Class of Service (COS) values [4]. This combination makes it easy to handle preferential traffic for high priority packets. WRED can selectively drop lower priority traffic when the interface begins to show signs of congestion. Thus, WRED provides different performance characteristics for different classes of service. This case is shown in Figure 3. The Resource Reservation Protocol (RSVP) using WRED can provide controlled load services.

IV. OPERATION OF THE DIDACTIC TOOL

Many researchers around the world are integrating information and communication technologies (ICT) in education. In this section we explain the operation of two modules of our digital tool with some examples. First module refers to the FIFO algorithm while the second module refers to the custom queuing algorithm (CQ). Modules for the priority queuing (PQ) and WRED algorithms will be developed in the future to complete our tool. To simulate the FIFO algorithm, a batch with ten packets is placed on the stack, as it is shown in figure 4. First packets that enter are placed at the bottom of the stack, while packets that enter later will occupy the top of the stack. The FIFO algorithm stores packets when the network is congested and forwards them to the network in the order they arrived.

To test the correct operation of the stack we must press FIFO simulation in the simulator. In this way the packets that leave the stack are the first to enter it, while the packets that are going to enter the stack are being formed in the input queue. Figure 5 shows this scenario. In the stack, we can see that only seven packets from original batch remain to be dispatched by the output queue. On the other hand, three new packets in the input queue are waiting to be put on the FIFO stack. The FIFO algorithm also does not provide protection against applications with irregular behavior, so some packets can be invalidated and not stored in the FIFO stack. To evaluate this case, our tool considers a garbage basket where invalid packets (corrupted, lost, etc.) are discarded. This case is shown in figure 6.

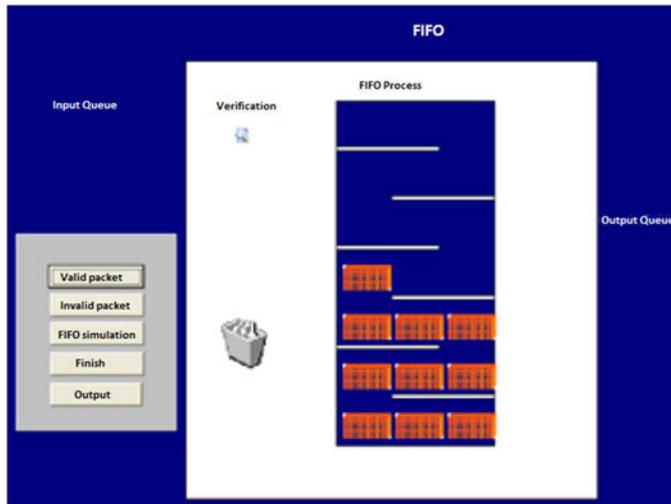


Fig. 4. Ten packets are stored in the FIFO stack.

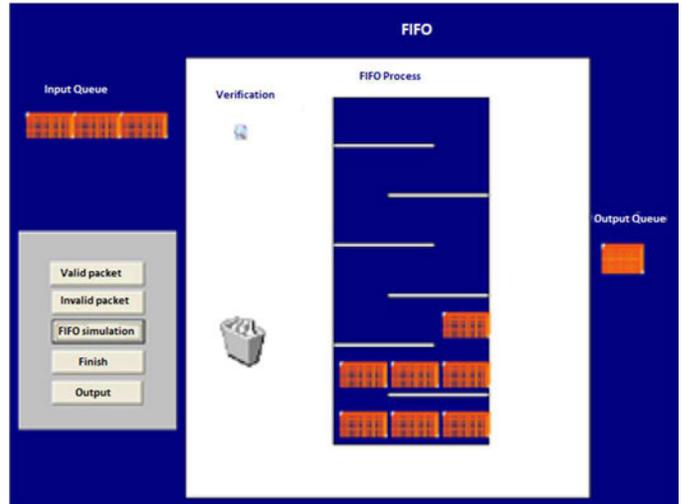


Fig. 5. Evaluating the stack operation.

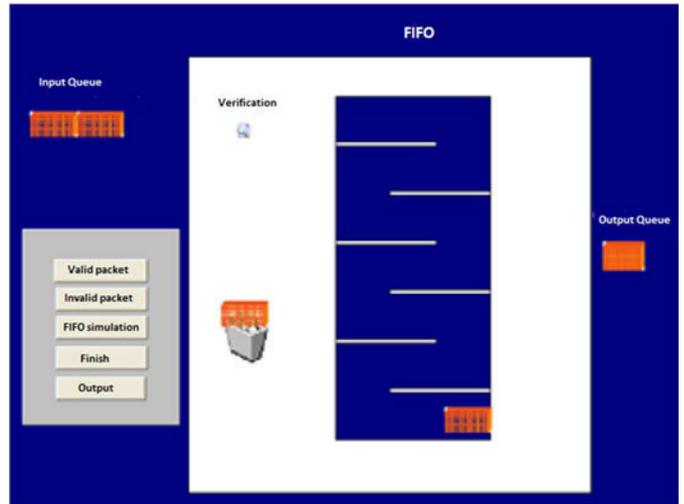


Fig. 6. Evaluating the drop of packets for applications with irregular behavior.

To evaluate the operation of the custom queuing algorithm (CQ), our tool uses six priority queues as we can see in Figure 7. In this case, all queues have equal bandwidth that is equivalent as sending five packets. When a queue sent its five packets, then the next five packets will go to the next queue.

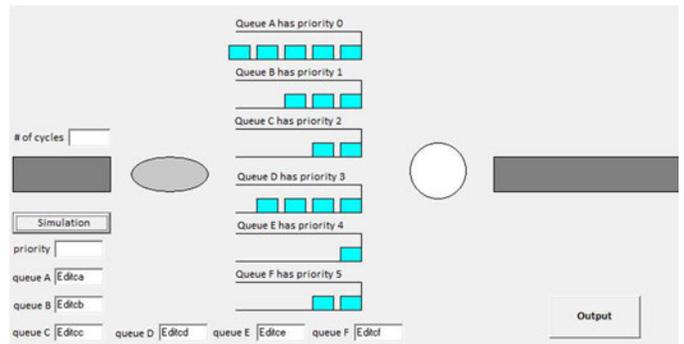


Fig. 7. Scheme to evaluate the custom queuing algorithm.

To start the simulation, we need to define the number of cycles (runtime of simulation). For example, in figure 8 the number of cycles is defined in 12. The simulation is initialized, and packets are allocated to a queue according to their priority. Thus, queues A, B, C, D, E and F have 1, 5, 4, 3, 3 and 1 packets, respectively.

If a queue does not have packets, simulation is moved to the next queue. For outbound traffic, a specific number of queue space is assigned to each packet class and then the queue uses the round-robin strategy. In this case, all the packets of the different queues can be transmitted. Figure 9 shows this scenario. When the number of cycles is 0 the simulation ends.

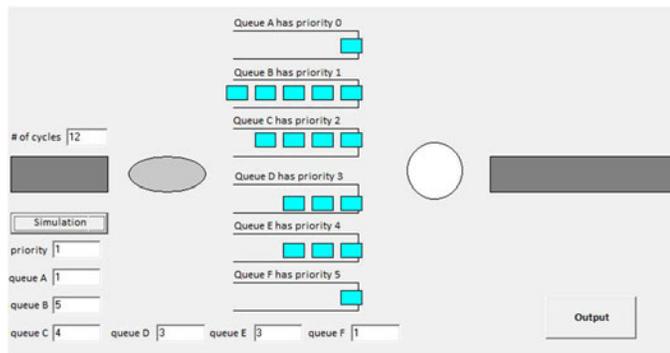


Fig. 8. The number of cycles is fixed in 12 to evaluate the custom queuing algorithm.

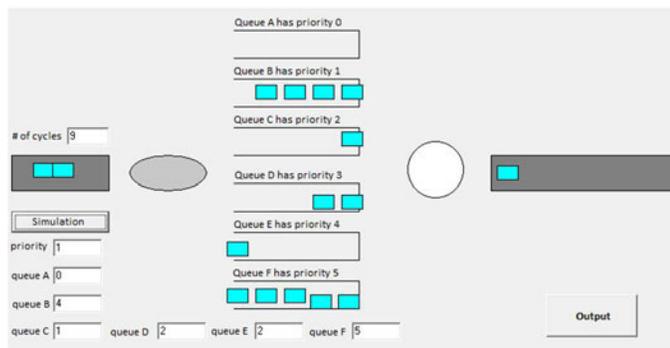


Fig. 9. Operation of the custom queuing algorithm..

V. CONCLUSIONS

Information and communication technology have had an important impact on the teaching and learning processes. In computer networking courses, students can find a great deal of material related to concepts and protocols. However, programming and experimentation play an important role to learn about computer networking. This paper tries to highlight the importance of digital tools to support the teaching and learning process about QoS algorithms in the computer networking. Using a digital tool, the students can repeatedly interact with the QoS algorithm operation until the concepts are well assimilated. The animations play an important role to understand the QoS algorithms in a clearer way. Thereby, students can observe how the packets are queued and dispatched using our digital tool. This can represent a support to the teaching/learning based on just reading the algorithms on a printed material. Our experience using this tool has shown us that the students learn algorithms better and faster when interactive material is used. This tool allows the possibility to strengthen the learning about the QoS algorithms both in the classroom as in an autodidactic way. As a didactic resource this tool can be expanded in different directions. As future work new modules for the priority queuing (PQ) and WRED algorithms can be added to this didactic tool.

REFERENCES

- [1] UNESCO, "Enfoque Estratégico sobre las TICs en Educación en América Latina y el Caribe." Santiago, Chile, 2013.
- [2] R. Carneiro, J. C. Toscano, T. Díaz, "Los desafíos de las TIC para el cambio educativo," Fundación Santillana, Madrid, 2011.
- [3] ITU-T, "Recommendation P.10/G.100 Amendment 3. New definitions for inclusion in recommendation ITU-T P.10/G.100," 2012.
- [4] Cisco Systems Inc, "Internetworking Technology Handbook," Fourth edition, Chapter 49, Cisco Press, 2004.
- [5] S, Szabolcs, and A. Béla, "A Review of Congestion Management Algorithms on Cisco Routers," Journal of Computer Science and Control Systems, Vol. 5. No. 1, pp. 103-107, 2012.
- [6] J.-Y. Le Boudec, and P. Thiran, "Network Calculus, a Theory of Deterministic Queuing Systems for the Internet," Springer, 2001.
- [7] H. J. Moya, and D. Roldán, "Comunicaciones en Redes WAN, WiFi, VoIP, Multimedia, Seguridad," Limusa - Noriega Editores, 2006.
- [8] R. Raja and P.C. Nagasubramani, "Impact of modern technology in education," Journal of Applied and Advanced Research, pp. 33-35, 2018.

EAI COMPSE 2022

Preliminary Soft-Proceedings

6th EAI International Conference on Computer Science and
Engineering

October 6, 2022

Mexico City, Mexico

EAI COMPSE 2022 – 6 October 2022

6th EAI International Conference on Computer Science and Engineering in Health Services

Day 1 – 06/10/2022

9:00 – 9:05 Opening Ceremony

An opening message by the conference organizers.

9:05 – 9:15 Welcome Message by EAI

9:15 – 10:15 Keynote Prof. Utku Kose

Title: Blurred Technology: Roadmaps for Artificial Intelligence and Bioengineering

10:15 – 10:30 Coffee Break

10:30 – 11:50 Session 1: Supply Chain optimization

10:30-10:50 Reverse logistics in recycling companies using a CVRP approach

10:50-11:10 Storage location assignment problem in a warehouse: A literature review

11:10-11:30 A green field analysis for supply chains enhanced with agent-based simulation

11:30-11:50 Resilience in Supply Chains: An Agent-Based Solution Strategy

11:50 – 12:00 Coffee Break

12:00 – 13:00 Session 2: Computational intelligence and computer sciences

12:00-12:20 Intelligent Technology in Geometric Design

12:20-12:40 An Information Architecture for the Engineering and Design of Industrial Electrical Systems

12:40-13:00 Optimized Packing Soft Convex Polygons

13:00 – 14:00 Lunch

14:20 – 15:40 Session 3: Industry 4.0 applications

14:20-14:40 E-Commerce on Startup: A Systematic Literature Review

14:40-15:00 A strategy to analyze the metal packaging market in the food cans industry using Agent-Based Simulation

15:00-15:20 Personalized Emotion detection from text using Machine Learning

15:20-15:40 A State of Art of Non-Fungible Tokens: A Literature Review

15:40 – 15:50 Coffee Break

15:50 – 17:20 Session 4: Health 4.0 and pervasive health

An Information Architecture for the Engineering and Design of Industrial Electrical Systems

Francisco de Asís López-Fuentes^a

^aDepartment of Information Technology, Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa, 05348, México City, México.
flopez@cua.uam.mx

Abstract. Electrical systems are one of the most important and necessary facilities that an industrial plant has. An industrial electrical system consists of various components such as conductors or cables, connectors, switches, electrical circuits, etc. During the design of an industrial electrical system, engineers and designers require a great deal of technical information. It is a tedious process for an electrical engineer because of the need to collect information from different digital or printed catalogues. In this situation, an information system with information all components of an electrical system can help to designers and engineers in their tasks. This paper presents an information architecture to build this information system. Our proposed architecture will allow to acquire, analyze and monitor data in the way that the user requires.

Keywords: power systems, information systems, data modeling, electrical design.

1 Introduction

Today the industrial companies face many challenges to diversity their products, increase the resource efficiency and to improve time to market [1]. The fourth industrial revolution has defined a new level of organization and control in the life cycle of products [2], [4] which affects different areas in a company. The Industry 4.0 concept presents different challenges in the industry and the companies should review their designing and drafting methods in all their disciplines to base the development of their products in a modern and interdisciplinary approach [3]. The growth of the digitization, IT penetration, and networking have increased these challenges in the industry. Digitization of the designing and engineering processes for industrial plants have an important role in the today's industry. Industrial or residential infrastructure projects generally involve a variety of facilities. Within these infrastructures, electrical installations have an important role. The design of an electrical system involves modeling and design calculations of lighting, power and cable routing systems, panel board design and balancing, lighting protection, cost estimation, installation detailing, layout planning. During the design processes, engineers require technical information on the various components as well as their characteristics. During the design of an electrical distribution system for a building, industrial plant or residential area is required to observe norms and standards of the electrical industry such as NEC, ANSI,

NEMA [2], [3]. This activity is useful to define the concepts, components, electrical symbology, calculation recommendations and electrical design. Currently, there are methodologies as BIM (Building Information Modelling) for the digitization of the design and engineering processes of the industrial plants [7]. However, government agencies and researchers need to do significant efforts for the standardization of BIM methods related with projects of electrical engineering. Also, object modeling in BIM must be compatible with manufacturer-based analysis and design studies [8]. In this paper, we present an information architecture for planning and design electrical industrial systems through the selection of the most important electrical components. Our proposed architecture tries to provide a solution to develop specialized CAD/CAE systems and more focused on small groups of design engineers in the planning of electrical installations

The rest of this work has the following organization. Section 2 gives an overview about the different stages for the planning and design of an industrial electrical system. Conceptual architecture design with the interaction between the different programs and the database are presented in Section 3. Interaction between the different types of programs and the files are presented in Section 4. The data modelling and the relationships between entities based on the entity-relationship model are discussed in section 5. Our article concludes in Section 6.

2 Planning and design of an industrial electrical system

To define the information architecture and the data modelling of an industrial electrical system we need to define the electrical design process for an industrial plant. The most common planning and development for an electrical project has the following stages [5], [6]:

1. Development of a preliminary project with the distribution of equipment, machinery and the production areas in the industrial plant.
2. Definition of the electrical load zones within the industrial plant based on the distribution of the equipment to be connected.
3. Planning of the design of the electrical distribution system based on the following procedure: examination of the load, analysis of the demand in its different divisions (demand, peak load, demand factor, maximum demand, diversity factor, demand factor, load factor, coincident demand), investigation and selection of the appropriate distribution system for the plant and its representation in a single line diagram with the project loads.
4. Definition of the type of distribution system to be used (simple radial, expanded radial, primary system, secondary system, ring bus, etc.)
5. Definition of the following aspects:
 - a) distance from load centers to the equipments
 - b) characteristics of the power lines
 - c) loads of the main feeders and branch circuits

- d) measurement and protection equipment according to the characteristics of the load.
 - e) capacities of the electrical equipment and elements involved in the system.
6. Once the capacity of the electrical elements involved in the project has been defined, their physical dimensions are defined and the physical location is carried out within the distribution plan of the industrial plant equipment.
 7. Once the distribution of electrical equipment and feeders is completed, a catalog of specifications is made with the construction characteristics of each element involved.

In the planning and design of an electrical system, it is necessary to define the elements that constitute it.

3 Conceptual architecture design

The general conceptual criteria for this architecture is as follows:

As a first step, we propose to create a database with relations (tables) based on entity-relationship diagrams. These tables are used by the queries required from the different application in the information system. The entities and relationships tables between entities contain the attributes of the electrical elements for an industrial electrical system, and will allow us to make direct queries, such as the following:

- Characteristics of a conductor (e.g.: weight, price, resistance, etc.).
- Characteristics of a transformer (e.g: manufacturer, capacity, price, etc.).

In the database we can make direct queries between entities, relating the different entities, these queries could be as follows:

- Select an electrical switch for a transformer based on its voltage.
- Consult different types of electrical switches for a transformer.
- Consult the different electrical protections for a conductor.

In the second step, we can develop different applications to access the database. These applications are programs which perform calculations to determine the capacities of the conductors for an industrial electrical system. The different data required by the application programs such as resistance, area, capacity of the conductor are extracted from the database. Once the calculation process is finished in the application programs, we obtain optimal values with which we can independently access the database and select the appropriate cable. This process is illustrated in figure 1.

For the handling and design of the graphic parts of an equipment or a component such as side views, front views, dimensions, photographs, two options will be considered (see figure 2):

1. To use an own CAD, which allows to draw different schemes or equipment components. Subsequently, these drawings can be saved in a graphic format such as GIF (Graphics Interchange Format) or another.
2. Import external and independent files from an external CAD to the system. This will allow that drawings done by an external CAD system can be managed by the information systems (e.g. image file formats or graphic formats). Therefore, these drawings or images can be invoked by application and interface programs and can be displayed where they are required. This facilitates the construction of graphic parts from different CAD systems based on industry standards.

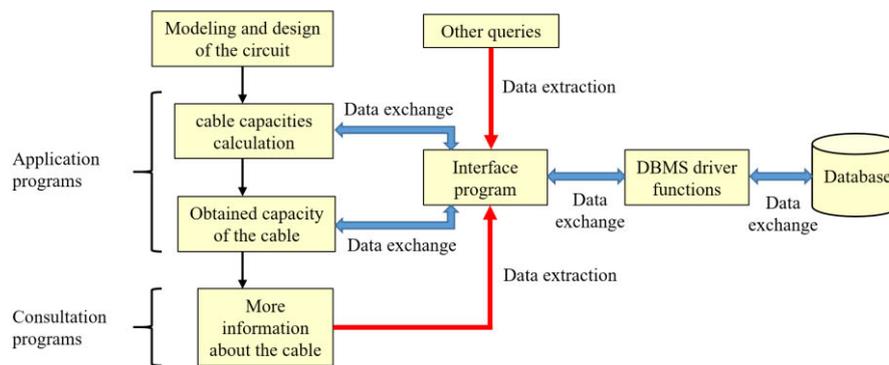


Fig.1. Interaction between application programs and databases.

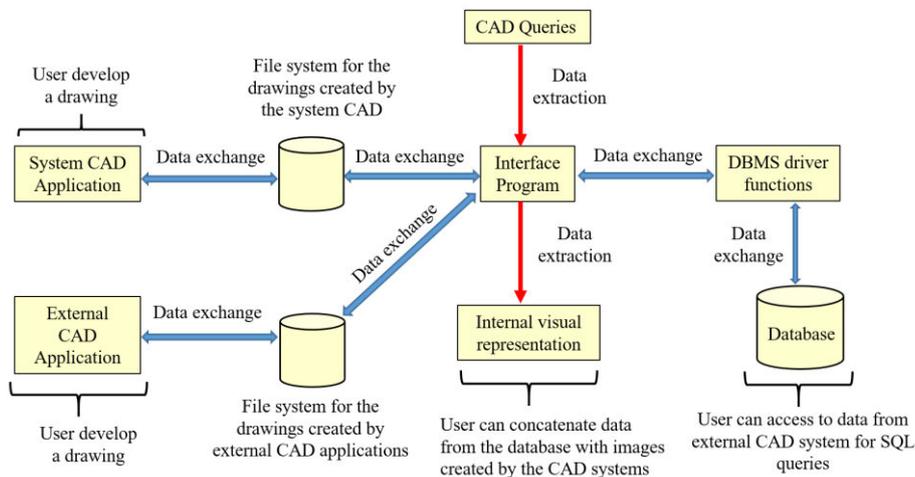


Fig.2. Interaction between CAD applications, database and the graphical interface.

When a query is done to know the graphical characteristics of an equipment or device, the interface program invokes a function that allows visualizing the graphic characteristics of the equipment with data extracted from the database. In this way, we

can obtain a technical sheet with the specifications of the device or equipment. Also, the system will be able to query the different units, without necessarily having to invoke their graphic features. With the CAD system will be possible to build drawings for electrical systems using symbols from the CAD system itself, and save these drawing in some predefined format (e.g. GIF). This allows the manipulation of these drawings in other information systems that support this type of format. Database tables can be accessed from an external CAD system to perform SQL queries or applications with different drawing formats.

4 Interface with the programs

For our information architecture, we consider three different types of programs, which have been defined based on their functionality:

- *Application programs*: these programs allow to obtain a specific result for a particular use. In this case, the application programs will be for the electrical calculation algorithms of conductors. The results obtained from these programs allow an adequate selection of the electrical conductor using three different methods.
- *Query programs*: These are programs to access the database. Unlike application programs, query programs will not require returning any data to be processed by any program. The requested data only is displayed on the screen for the user. These programs are also responsible for invoking the graphical characteristics of the entities (equipment and electrical components) from the database.
- *Interface programs*: These are the programs used to open and access the database. In our case, these programs will be used each time data is required, either by the application programs or by the query programs.

The interaction of these programs with the database is divided into different steps which allow controlling access to the database and its tables through the DBMS (Database Management Systems). These steps are as follows:

1. *Connection to databases*. This is the way to access a database. The connections to the database are required before any queries can be performed.
2. *Opening the communication*. This action is performed by the DBMS driver of the corresponding database. This step opens the communication and the table to be consulted in the database.
3. *Compilation of the original declaration*. In this step, a character data is obtained from the database that will be used in a query program.
4. *Data extraction or reading*. It is the next step after the request is executed. The purpose of this step is to move tuple by tuple through the resulting set of tuples, select the current tuple, and place it in the output buffer.
5. *Closing the communication*. This is done by the DBMS driver to close the communication and the queried database table.

Figure 3 shows the interaction between these different programs and the different types of files in our information architecture.

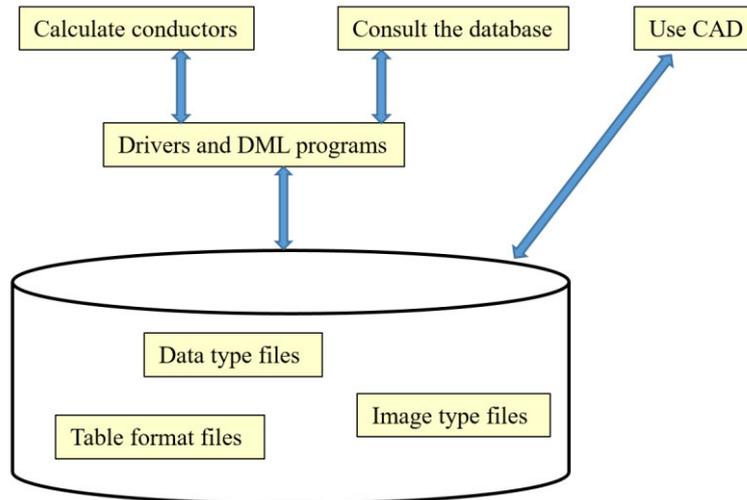


Fig.3. Interaction between the different programs and the different types of files.

In this architecture, there are three application programs. The first performs the selection of conductors. The second program allows data to be extracted from table-type files and associated with the corresponding image files, while the third program performs the CAD operations. The selection of electrical conductors is made based on the procedures of current capacity, voltage drop and short circuit, and according to the NEC regulations. The calculation of conductors in an electrical system is important because its correct selection allows the adequate flow of electrical energy from a primary source to the final load. In this way, the conductors distribute energy to the different electrical loads in an industrial plant. If a user requires a conductor analysis, then the “*Calculate conductors*” option is chosen. However, we can see in figure 3 that the database is used by the “calculate conductors” program, as well as the query programs (*Consult the database*). Depending on the needs of the user, the corresponding option will be chosen, and the files will be required in a different way. For example, the “calculate conductors” option requires the use of DML (Data Manipulation Language) programs and drivers because this program will interact with the database tables, extracting data from the table format files in order to calculate different operations. If the user decides to make diagrams or drawings of the electrical system, then the option “Use CAD” must be selected. In this architecture, using the CAD option, the user can make diagrams and equipment drawings, as well as save the images made in a defined image format. The “Consult the database” program queries the different elements of an electrical system and allows knowing the technical data, images, diagrams, dimensions of the corresponding equipment. For example, if a user searches for the motor element of a specific capacity, the program accesses the database, extracts the motor information and associates it with the corresponding image.

5 Data modeling

For the data modeling, the following technical points have been considered:

- Design the conceptual part of the database, such as the following: define the entities, the attributes of each entity, the relationships, the ER diagram (Entity - Relationship) [9], [11], the different affinities based on the relational model, the normalization required for these affinities and the data dictionary.
- Also for the design criteria of the database, it is necessary to consider the relationships that the devices and components of an industrial electrical system have among themselves, the recommendations of manuals in the electrical industry, the recommendations of the equipment manufacturers, and the diagrams. In this data modeling was considered the following standards: NEC, NEMA, IEEE, ANSI [10].

In the data modeling of this work, the relationships are the associations that can be established between different entities [9], [12]. In this work the main components of an industrial electrical system are represented as entities. An E-R diagram used to build the information architecture is shown in figure 4. Here, all entities that are involved in the design of the electrical system are considered. In this diagram, the attributes of the entities and the relationships are not indicated.

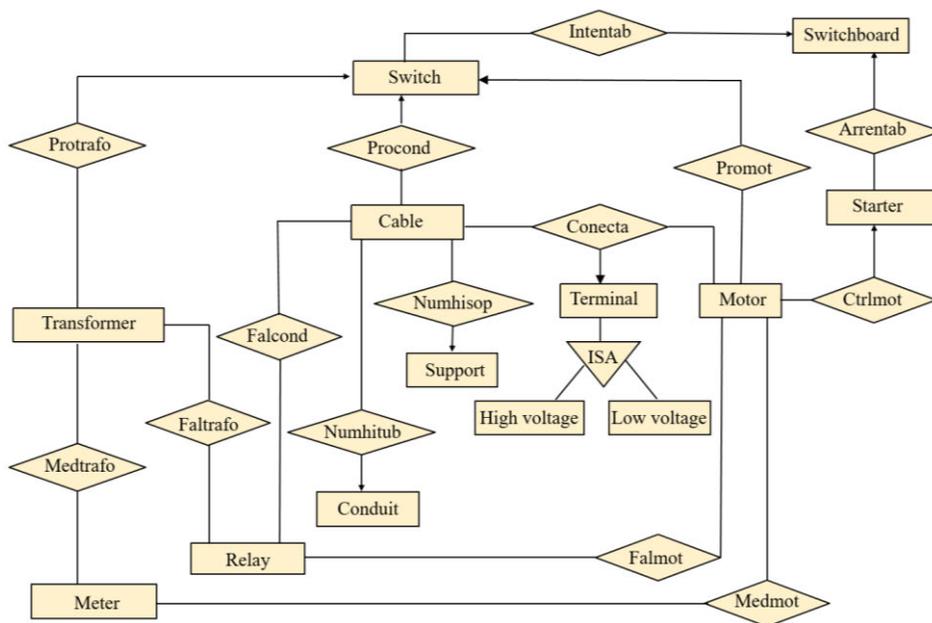


Fig.4. Diagram E-R used as reference to build the information architecture

6 Conclusions

An information architecture plays an important role for the digitization of the design and engineering processes of industrial electrical systems. In this paper, we present an information architecture for build a information system which helps to the engineers to select the equipments during the electrical design processes of an industrial plant. Our proposed architecture integrates information generated from three different applications program with a database. These application programs are used to conductors calculation, computer aided design, and database consultation. Our conceptual design shows the interaction between the application programs and databases. Also, there are interaction between different programs and different types of files. In our architecture, the data are modelling using the E-R model, where each principal electrical component of an industrial electrical system is modelled as an entity. We believe that our current work can be extended to other fields related to industry 4.0. We plan to do this activity as future work.

References

1. Rennung, R., Luminosu, C. T. & Draghici, A.: Service Provision in the Framework of Industry 4.0, SIM 2015 / 13th International Symposium in Management, Procedia - Social and Behavioural Sciences 221, 372 – 377 (2016).
2. Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S.: Industry 4.0—Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238 (2018).
3. Eigner, M.: Modellbasierte Virtuelle Produktentwicklung auf einer Plattform für System Lifecycle Management, in *Industrie 4.0- Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM*, Berlin, Heidelberg, Springer (2013).
4. Oztemel, E., Gursev, S.: Literature review of industry 4.0 and related technologies. *J. Intell. Manuf.* (2018).
5. IEEE: IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants, ANSI/IEEE Std 141-1993 (1993).
6. Short, T. A.: *Electric Power Distribution Handbook*, Boca Raton, FL, CRC Press (2004).
7. Eastman, C., Tiecholz, P., Sacks, R., Liston, K.: *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey, John Wiley (2011).
8. Farooq, J., Sharma, P. and Kumar, S.: Applications of Building Information Modeling in Electrical Systems Design. *Journal of Engineering Science & Technology Review*, 10(6) (2017).
9. Silberschatz, A, Korth, H, Sudarshan, S.: *Database systems concepts*, seventh edition, McGraw-Hill, USA (2019).
10. Jay, F.: *IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Term*, third edition, IEEE Press, NY, USA (1984).
11. Codd, E. F.: *The Relational Model for Database Management: Version 2*, first edition, USA: Addison-Wesley Pub. Co, 525p, (1990).
12. Kroenke, D.; *Database Processing, Fundamentals, Design and Implementation*, 5th edition, México: Prentice-Hall Inc. 605p, (1995).