



**REVISTA**  
CIENCIA & TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS

## LA VIRTUALIDAD: TECNOLOGÍA VERDE, SALUD, NEGOCIOS Y EDUCACIÓN

**P06**

TECNOLOGÍA Y NEGOCIOS

El Impacto Medioambiental de los NFT

**P23**

TECNOLOGÍA VERDE

5G y la IoT de Agricultura Inteligente

**P36**

EDUCACIÓN

Juegos como método de aprendizaje

**P55**

SALUD

Red 5G, el futuro de la medicina a distancia

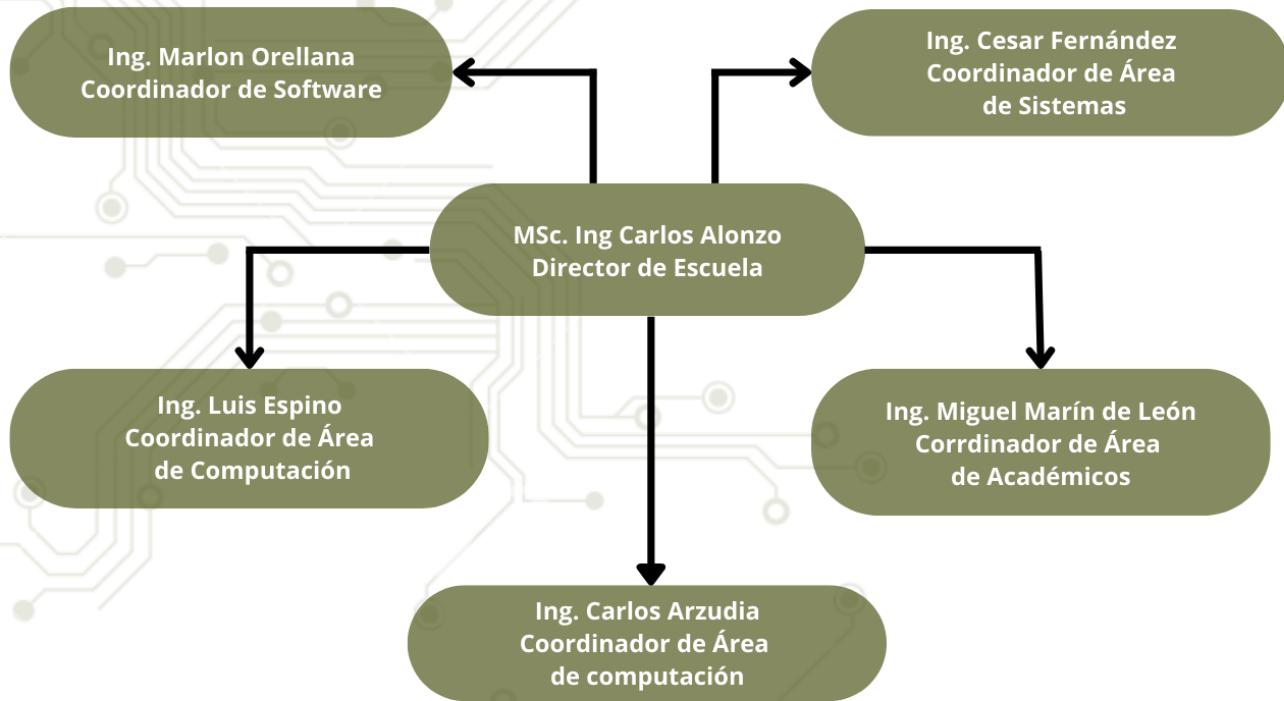


VIGÉSIMA PRIMERA EDICIÓN



OCTUBRE 2022

## AUTORIDADES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS



**Director General**  
MSc. Ing. Carlos Alonso

**Coordinador Editorial**  
Ing. Alvaro Longo

**PM de la revista**  
Ing. Marlon Orellana

**Cooperación Especial**  
Ing. Miguel Marín de León  
Inga. Jenny Montenegro  
Ing. Maik Guerra

**Portada, edición, diseño y diagramación**  
Augusto German Mazariegos Salguero

# Editorial

La educación y la virtualidad son elementos que ofrecen nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje en el desarrollo de redes informáticas que nos permite interactuar con la forma de pensar, aprender y trabajar, estas han transformar el estilo de vida, con la llegada del teletrabajo las computadoras se han convertido en una herramienta indispensable como nuestro interlocutor.

La llegada de la red 5G permitirá que más usuarios estén conectados al mismo tiempo y será más rápido que las redes actuales, al mismo tiempo se establecen las bases tecnológicas para el desarrollo de la virtualidad no sólo en las oficinas de trabajo sino que también en la agricultura. Actualmente se están desarrollando y utilizando nuevas herramientas que permiten la sostenibilidad, software que van desde control de riego hasta estudios estadísticos del clima, suelos, ubicación geográfica, entre otros. El aprovechamiento de las Herramientas digitales denominadas tecnología verde ayudan al medioambiente a disminuir las emisiones creando ecosistemas sostenibles y productivos.

El uso de dispositivos móviles en el área de educación revela que existe una cultura digital que se sigue desarrollando cada vez más, beneficiando y mejorando el proceso de aprendizaje de forma colaborativa por medio de las redes sociales con espacios que permiten el intercambio de información, se tiene mayor participación de estudiantes y profesionales, con la finalización de la pandemia llegan nuevos recursos y un nuevo tipo de docente que es capaz de incorporar herramientas útiles que se convertirán en uso cotidiano.

Las monedas digitales como forma de pago han venido a transformar la manera de realizar negocios, ventas y compras de servicios y productos con una mayor facilidad, sin olvidar el uso de las billeteras digitales que se han convertido muy populares actualmente. Internet ha hecho posible la interconectividad con múltiples dispositivos que benefician al bien común.

Msc. Ingeniero Carlos Gustavo Alonso  
Director de Escuela de Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala

# Índice General

<i>Editorial</i> .....	3
<i>1 Las billeteras electrónicas un medio de pago que revolucionó los sistemas de pago internacionales.</i> .....	6
<i>2 DAO's y NTF's las tecnología que están cambiando los negocios</i> .....	8
<i>3 Metaverso o multiverso, la saturación de la virtualidad</i> .....	10
<i>4 El Impacto Medioambiental de los NFT</i> .....	12
<i>5 Conociendo las criptomonedas</i> .....	14
<i>6 E-wallet: Deja tu billetera en casa, ahora está en tu celular</i> .....	16
<i>7 Ciberseguridad para tu empresa: Amenazas más allá de la red</i> .....	18
<i>8 Ciberseguridad en los modelos de negocios</i> .....	20
<i>9 Herramientas digitales, salvavidas del medio ambiente</i> .....	23
<i>10 El Impacto del software SIG en la Agricultura</i> .....	25
<i>11 5G y la IoT de Agricultura Inteligente</i> .....	27
<i>12 La navegación GPS y su relación con la tecnología verde</i> .....	29
<i>13 Salvando los bienes culturales con la Robótica</i> .....	31
<i>14 Reciclaje inteligente implementando Blockchain</i> .....	34
<i>15 La esencia del cambio en la docencia y el nuevo modelo educativo centrado en la tecnología</i> .....	36
<i>16 El Impacto de la cultura digital en la educación en tiempos de pandemia</i> .....	38
<i>17 Juegos como método de aprendizaje</i> .....	40
<i>18 Bloqueabilidad del compilador de algoritmos numéricos</i> .....	42
<i>19 Compiladores desde un punto de vista del aprendizaje y la alta deserción en asignaturas relacionadas</i> .....	46
<i>20 Proyecto de compiladores e interpretes desarrollandos en America Latina</i> .....	49
<i>21 Transformación digital en la docencia en la era post covid19</i> .....	52

22	<i>Bigdata, la evolución hacia la medicina 4P</i>	55
23	<i>Impresión protésica, una nueva esperanza de vida</i>	57
24	<i>Red 5G, el futuro de la medicina a distancia</i>	59
25	<i>La era de los Bots Médicos</i>	62
26	<i>Big data en la medicina preventiva</i>	64

# Tecnología y Negocios



Sección I

ECYS

# Las billeteras electrónicas un medio de pago que revolucionó los sistemas de pago internacionales.



José Orlando Wannan Escobar  
2993999310101@ingenieria.usac.edu.gt

Diego Andrés Obín Rosales  
2742934200101@ingenieria.usac.edu.gt

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

## 1.1 Introducción

Una transacción digital es un proceso por medio del cual podemos realizar movimientos de dinero de manera directa y sin necesidad de un medio físico para su operación, hoy en día existen numerosas aplicaciones que pueden realizar estas operaciones, entre ellas las denominadas billeteras electrónicas con las que podemos administrar nuestro dinero de forma electrónica, también nos permite la facilidad de manejar operaciones con criptomonedas.

Existen diversas aplicaciones que nos pueden servir como billeteras electrónicas, aunque la elección de estas es muy dependiente de nuestras necesidades, y de lo que requerimos realizar. Su uso ha aumentado considerablemente desde el año 2020, contando con millones de usuarios a nivel mundial.

## 1.2 Artículo

### Billeteras Electrónicas

Imagina que requieres de intercambiar valores, ya sea por alguna denominada operación y que en un instante ya obtengas lo que buscabas con solo presionar un click, actualmente esto es posible por medio de intermediarios que solemos denominar como billeteras electrónicas lo que ha permitido que alcancen una popularidad en los últimos años para brindarnos facilidad y comodidad para poder ejercer nuestras obligaciones y tareas en un instante, de este modo evitamos las grandes e inalcanzables colas.

Como se sabe, durante la pandemia generada en 2020 por el COVID-19, muchos guatemaltecos acudieron al sistema de pago digital, aunque

para otros no ha sido fácil ésta nueva adaptación. Guatemala se encuentra en la era de integración digital para el sistema de pagos. Cuenta con distintas instituciones que han empezado con el desarrollo de billetera electrónica tomando en cuenta a las cinco más importantes: Fri de Banco Industrial, YoLo de Bantrab, Acredítame de Banrural, TigoMoney de Tigo y Akisi de Fundación Génesis Empresarial. Guatemala tiene la certeza de que al crear alianzas estratégicas con empresas Fintech es la oportunidad de crecer como país.

En un futuro no muy lejano se espera que las billeteras electrónicas superen a las tarjetas de crédito como el principal método de pago en línea a nivel mundial. Se sabe que las tarjetas de crédito ocupan un 36% del gasto global del comercio electrónico.



Figura 1.1: Andrea Avila, 2022

Debido a la expansión económica y financiera actual a causa de las herramientas y tecnologías web, resulta factible para muchos realizar operaciones desde el celular o algún dispositivo inteligente, con su uso las relaciones de negocio obtienen un gran impacto en

el que resulta beneficioso para ellos poder realizar transacciones electrónicas en cualquier lugar, es claro que para cualquier organización el contar con este tipo de tecnología mejora su participación comercial.

### Beneficios

- **Mayor rapidez en la transferencia de efectivo**

Te permite realizar transferencias de forma muy práctica desde tu dispositivo móvil, te permite verificar el saldo de tu cuenta al instante. Un ejemplo de ello es la billetera Fri, que se realiza mediante transferencias móviles manejando saldo internamente y también conectado a tus cuentas bancarias de los bancos admitidos por la aplicación.

- **Mayor reducción de fraude en transacciones con cheques sin fondo**

Toda información que maneja y administra la billetera electrónica se encuentra cifrada por lo que administrar tu información bancaria promete cierto nivel de seguridad conveniente al realizar pagos entre diferentes dispositivos. Además, que al ser un medio de pago alternativo evita transferencias de dinero con cheques sin fondos.

- **Compras en línea con mayor facilidad y al instante**

Puedes realizar pagos desde tu billetera electrónica, si bien es una funcionalidad que te permite realizar operaciones bancarias en línea la mayoría de las billeteras no lo pueden realizar, aunque si utilizas una billetera virtual que te permite realizarlo tendrás un gran beneficio ya que te permite manejar tu información financiera de forma segura y sin ningún inconveniente por robo de información.

- **Seguridad y conveniencia**

Maneja la información cifrada, administrando los códigos de pagos por medio de identificadores aleatorios, los cuales no pueden usarse nuevamente permitiendo un mejor registro de pagos realizados, algunas billeteras electrónicas utilizan datos biométricos como medida de seguridad para doble factor, de esta manera permite validar que tu persona sea la única capaz de poder ejecutar transacciones

## 1.3 Conclusiones

- El uso de billeteras electrónicas permite realizar transacciones entre diferentes personas de forma práctica y eficiente, permitiendo la verificación de transacciones al instante.
- Realizar compras electrónicas con billeteras electrónicas, reduce el riesgo de robo de información financiera lo que permite transacciones seguras y limpias.
- Las billeteras electrónicas son un maravilloso instrumento como medio de pago alternativo, te permite realizar negocios en instantes sin inconvenientes y sin necesidad de realizar grandes colas para realizar tus transacciones de pago.
- En un futuro no muy lejano se espera que la billetera electrónica sustituya por completo a la forma tradicional de pago.

## 1.4 Referencias

- [1] Transacción digital. [*Transacción digital. Traders Studio*] Recuperado de: <https://bit.ly/3BGJjCS> [Último acceso: septiembre 2022].
- [2] Forbes Centroamerica. [*Fintechs, ¿el brazo digital de los bancos en Guatemala?*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3RPDqbY>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [3] Youtube. *Desafíos para la industria financiera y regulación para nuevas tecnologías*. Recuperado de: <https://bit.ly/3QLKQfi>. [Último acceso: septiembre 2022].

# DAO's y NTF's las tecnología que están cambiando los negocios



Angel Marcelo Rama Marroquín García  
anmaramaga@gmail.com

Javier Oswaldo Mirón Cifuentes  
javiermiron89@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

## 2.1 Introducción

DAO significa organización autónoma descentralizada, estas funcionan como organizaciones en internet que son regidas por contratos inteligentes y al estar controladas por la tecnología blockchain no están ligada a ninguna norma o ley en particular, según Manuel Tevilla: Las DAO son corporaciones nativas del internet, efectivas para organizar a grupos de desconocidos con un fin común, los procesos se realizan de manera automática, da transparencia, seguridad y reduce el costo de administración, abriendo oportunidades que con las corporaciones tradicionales no es posible.

NFT (Non-Fungible Token) es una aplicación de la tecnología blockchain en la que se pueden crear bienes digitales únicos, indivisibles y transferibles de cualquier índole; como lo pueden ser: imágenes, audios, videos, documentos administrativos entre otros. A diferencia de una criptomoneda, que no es divisible, ni única, cada uno de los NFT's pueden ser usados para certificar la autenticidad de un bien.

## 2.2 Artículo

En un mundo globalizado requerimos de interactuar con otras personas o entidades para realizar todo tipo de transacciones y uno de los factores a tomar en cuenta es la confianza entre las partes que realizan las mismas. Podemos utilizar NFT's como un aval de nuestra pertenencia a los miembros de una transacción y confiar en que lo establecido de manera pública en la cadena de bloques, será realmente ejecutado al momento de realizar la transacción.

Esta manera de confiar en otras entidades por medio de la pertenencia de un NFT es lo

que conocemos como DAO, una organización descentralizada y autónoma con la capacidad de garantizar que las decisiones de la organización serán tomadas por votación de los miembros identificados por un token único. Una entidad individual o jurídica puede formar parte de un DAO al adquirir un token de la organización y tiene la facilidad de abandonar a la misma retornando el token.

Gorilla Dao es una de las primeras empresas de este tipo creadas por medio de la tecnología de Bitcoin y según Greg Hall: Gorilla DAO se está convirtiendo rápidamente en una pieza fundamental de la historia de Bitcoin, ya que representa la culminación de lecciones aprendidas de sus antecedentes, la promesa ofrecida por la nueva tecnología y el impulso de entregar algo valioso a la comunidad en general.

NFT sales hit a 12-month low in June

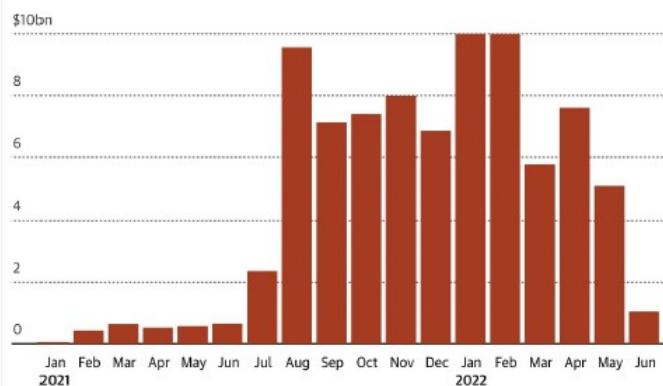


Figura 2.1: The Guardian. (2022). Ventas de NFTs en los últimos meses

Actualmente los NFT se encuentran en un desplome de precios debido a la alta especulación sobrevalorada que se encontraban alrededor de estos, provocando un desplome en sus precios. A principios del 2022 estos

se encontraban en su mayor auge, gracias a la crisis general de las criptodivisas, muchos NFT's se llegaron a desvalorizar provocando una caída en las ventas.

Uno de los mayores riesgos de los NFT's es la no regulación de sus precios ya que en muchas ocasiones estos se ven al nivel de especulación actual del mercado, con la implementación de DAO's que verifiquen por medio del gobierno comunitario los cambios en los precios de los bienes digitales de las galerías más importantes, permitiendo guiar de una mejor forma el futuro de los proyectos que utilizan esta tecnología.

Con la evolución de metaversos o universos digitales este tipo de empresas y los NFT's toman mayor relevancia ya que, la compra de cualquier bien en estos universos puede ser avalado por medio de estas tecnologías creando empresas digitales que podrían ocupar este nuevo ambiente, permitiendo una forma más sostenible de economía en este tipo de universos y contando con la ventajas de la unicidad y veracidad de las compras por medio de los contratos inteligentes.

## 2.3 Conclusiones

- Los NFT's proveen de un ambiente digital seguro e inalterable, por su registro en la cadena de bloques, para el seguimiento de contratos inteligentes, digitalización de archivos y las transacciones relacionadas con estos, su estado público le permite a cualquiera poder comprobar la veracidad de las transacciones.

- Los DAO's y los NFT's podrían llegar a ser una tecnología muy utilizada en el futuro con la llegada de los universos virtuales; ya que, cada vez las personas viven más inmersas en las tecnologías y la compra de bienes en estos universos, por lo que es un gran nicho de mercado que se abre para las empresas que sepan aprovecharlo.
- Actualmente la compra de NFT's es muy riesgosa como cualquier tipo de inversión digital que se realice, históricamente los precios pueden desplomarse debido a los cambios fluctuantes en el valor de las criptomonedas, causando pérdidas de valor en los bienes que se adquirieron por medio de esta tecnología.

## 2.4 Referencias

- [1] [Trevilla, Manuel.] ["*¿Son las DAO el futuro de las corporaciones? Serie NFT*". *El Financiero*, 28 de mayo] Recuperado de: <https://bit.ly/3eREj5l>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] [Hall, G][*Bievenidos a la jungla: Gorilla DAO. bitcoin association*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3qIROHi>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] [Pastor, J.][*El gran desplome del NFT: de generar 12.000 millones de dólares en enero a apenas superar los 1.000 millones hoy*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3QIJWjr>. [Último acceso: septiembre 2022].

## Metaverso o multiverso, la saturación de la virtualidad



Edgar Daniel Cil Peñate  
edgardanielcilpenate@gmail.com

Mynor Israel Miranda López  
mynormiranda9@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 3.1 Introducción

El metaverso se plantea como una realidad virtual paralela a nuestra realidad, en la cual podremos acceder fácilmente desde cualquier dispositivo tecnológico que se tenga a disposición, sin embargo ante la proliferación de las oportunidades que esto conlleva, muchas empresas se pelean por la supremacía en la explotación de este tipo de recursos no físicos.

Eso significa que en un futuro cercano se contará con una multitud de opciones de universos virtuales funcionales a nuestra disposición, lo cual abre paso a ciertas interrogantes. Como lo sería el impacto sobre la educación, sobre las finanzas, la generación de empleos globalizados, la necesidad de tener hardware específico para cada metaverso y diversas licencias para poder ingresar y aprovechar los recursos de cada plataforma. Esto a nivel de usuario final puede ocasionar que para tener acceso a ciertos beneficios y oportunidades, se deba de tener una variedad de cuentas, recursos económicos y diversos dispositivos que serían exclusivos para interactuar en cada uno de los metaversos disponibles, tal como se tiene la problemática actual de las plataformas de streaming, que cada empresa tiene sus productos de manera exclusiva en su plataforma.

### 3.2 Artículo

La empresa que inició la idea del metaverso es la actual Meta que anteriormente se conocía como Facebook. Debido al avance que ha tenido la tecnología, Meta ha comenzado a invertir en este concepto y se espera que otras empresas se unan al desarrollo sin embargo, aún no se cuenta con

dispositivos que hagan realidad este metaverso.

Las aplicaciones que podría tener el metaverso es muy amplio, comenzando por el hecho de que permitirá tener un contacto más cercano con aquellas personas que se encuentran lejos geográficamente y no solamente por video, se podrán ver virtualmente en persona mediante el uso de los avatares. La creación de negocios es otra de las aplicaciones de mayor impacto debido a que esto puede llegar a la generación masiva de trabajos en el metaverso. Y no menos importante el aspecto económico, se podrá tener propiedades virtuales como edificios, locales, autos, etc. y todo este comercio estará íntimamente relacionado a la economía de nuestra realidad.



Figura 3.1: FusiC3n Definitiva

La adaptación de la sociedad a esta nueva realidad virtual no será difícil ya que cada vez se encuentra más sumergida en las redes sociales para poder socializar, comerciar, educar, etc. Sin embargo, no todas las empresas están preparadas para adaptarse a esta nueva realidad ya que aún deben incorporarse en el mundo de la tecnología, por ello el sector económico es el que tendrá un mayor impacto.

La proliferación de negocios que se adapten a un

modelo que sea exitoso dentro del metaverso, hará que múltiples mega empresas quieran desarrollar su propio ecosistema virtual, en la cual puedan dar una competencia y quedarse con la cantidad más grande del mercado. Por ejemplo, Microsoft ya anunció que realizará una inversión millonaria a su plataforma multi colaboración TEAMS, en la que propondrá un ambiente virtual para poder realizar juntas y llegar a poder trabajar de manera remota pero por medio de la virtualización simular trabajo en sitio, siendo Microsoft su fuerte en el ambiente empresarial su nicho de mercado se enfocará a las grandes empresas

Esto nos está confirmando que la participación de multinacionales es inevitable. y cada súper empresa creará un super metaverso, ahora bien, tenemos que los metaversos en un principio serán de utilización específica, vemos el caso anterior como algo empresarial y tenemos el ejemplo de Roblox su enfoque es a los videojuegos, en donde su mundo orientado al entretenimiento permitirá la creación de plataformas específicamente virtuales.



Figura 3.2: Metaverso

### 3.3 Conclusiones

- El Metaverso aún le hace falta definirse, y la maduración de lo que se desea que sea, está por

vislumbrarse en los próximos años.

- Cada empresa transnacional ve una oportunidad invaluable de inversión que le aseguran un retorno económico cuantioso, que hará que cada empresa quiera controlar su propio metaverso tal como lo vemos hoy con las plataformas de streaming.
- Se puede vislumbrar que a falta de una definición exacta de lo que es un metaverso, las distintas plataformas actuales serán de uso específico, dejando a un futuro lejano que se proliferen y sean cada vez más variados los servicios alojados de manera virtual.

### 3.4 Referencias

- [1] Basso, S.. [*Todo sobre el metaverso: qué es, cómo entrar y cuántos existen actualmente*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3Uj4thu>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] Meta. [*Las formas de conectarse evolucionan, y nuestra empresa también*]. Recuperado de: <https://about.facebook.com/ltam/meta>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] Directivos y Gerentes[*l metaverso la fusión definitiva entre el retail físico y el digital*]. Recuperado de: <https://about.facebook.com/ltam/meta>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [4] Israel Noticias[*¿Qué es el metaverso y cómo funciona?*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3xunEew>. [Último acceso: septiembre de 2022].

## El Impacto Medioambiental de los NFT



Pablo César Pacheco Fuentes  
3046469620115@ingenieria.usac.edu.gt

Edgar Orlando Guamuch Zárate  
2596680280101@ingenieria.usac.edu.gt

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 4.1 Introducción

En la actualidad los NFT se mencionan con mayor frecuencia, ¿pero qué es un NFT?; es un nuevo elemento que se asocia al mundo del blockchain y a las criptomonedas, como se indica en el diccionario Collins, un NFT es un certificado digital único registrado en blockchain, que se usa para registrar la posesión de un activo, en otras palabras son certificados que garantizan que una persona o empresa es propietaria del activo digital referenciado por el NFT. Desde su creación algunos de los sectores que están realizando compras y ventas con NFT son: Arte y fotografía, moda, música, videojuegos, entre otros.

Si bien los NFT se presentan como una nueva tendencia que ha adquirido una gran popularidad durante el último año, sin embargo, existe un gran desconocimiento sobre el impacto en el medio ambiente que presenta el mercado de los NFT. La verdad es que son sumamente dañinos, ecológicamente hablando, esto se debe a la manera en que se crean y se desarrollan las ventas de dichos ítems. Al día de hoy todavía existe el enigma de saber exactamente cuán grande es la huella de carbono que deja tras sí dicho concepto, lo que sí es seguro es que es enorme y mayor que muchas otras actividades cotidianas y el empleamiento de otros formatos artísticos.

### 4.2 Artículo

#### ¿Qué es Blockchain?

Es una tecnología digital que fue desarrollada para generar confianza en las transacciones de información, para que las personas estén completamente seguros

de que la información transmitida llegó a su destino correctamente. Blockchain permite que las transacciones se realicen de una forma segura, rápida y descentralizada.

#### Huella ambiental

El surgimiento de los NFT como una nueva forma de arte y comercio de manera digital se encuentra en pleno auge, basándose en conceptos como las criptomonedas y blockchain para ejecutar sus transacciones y movimientos. Se presenta como una forma de comercio sumamente atractiva que ha visto múltiples ventas millonarias en sus pocos años de existencia atrayendo aún más personas a participar. A pesar de ser un negocio aparentemente lucrativo, muchos de sus involucrados desconocen que la huella de carbono de los NFT es enorme, solo comparable con sus millonarias adquisiciones.

#### Sustentabilidad

Este concepto se refiere a la capacidad de una actividad para volverse próspera, económicamente hablando, a través del tiempo y logrando mantener un mínimo impacto ambiental. Actualmente se considera a los NFT como no sustentables, debido a la gran huella ecológica que dejan tras sí.

La página Digiconomist ha realizado un análisis de las tres principales criptomonedas (Bitcoin, Ethereum y Dogecoin), para la parte de Ethereum se ha determinado que el consumo anual de energía eléctrica supera los 76.58 TWh, mientras que la huella de carbono se calcula en 42.71 Tm de CO<sub>2</sub>. Esto supone un enorme gasto por parte de esta criptomoneda, consumiendo más energía que países enteros y generando una gran cantidad de desperdicios.

A pesar de que se tienen planes de reorganizar el algoritmo de trabajo de la red para optimizar el

consumo de energía, aún se encuentra en fase de pruebas por lo que se necesitará mucho tiempo antes de una total implementación para volver viable este tipo de transacciones.

## 4.3 Conclusiones

- Es importante estar informado sobre las nuevas tendencias que surgen y que se van popularizando. Esto debido a que pueden resultar atractivas y beneficiosas, sin embargo, pueden presentar un lado negativo con impactos muy maliciosos que resultan afectando gravemente a terceros y en este caso el medio ambiente es el que sale perjudicado.
- Si bien los NFT se presentan como una nueva forma de arte digital con un mercado prometedor, el enorme gasto energético es uno de los aspectos que impide su correcto desarrollo y comercio, por lo que es necesario encontrar maneras de que este coste de energía se minimice y que los gastos que representan se vuelvan más viables.
- La sustentabilidad que tienen los NTF no es de todo confiable, ya que los mismos dependen de las criptomonedas y a medida que el número de mineros y participantes de criptomonedas aumenta, van influyendo en el uso de hardware informático necesario para su funcionamiento, lo que conlleva a generar su propio impacto extractivo y de fabricación. En general los NFT producen una huella de carbono bastante alta, incluso más de lo que se ha estimado, aunque se han creado propuestas para reducir la huella que producen, como financiar proyectos que contribuyan a la reducción de emisiones de carbono para compensar de alguna forma, los recursos consumidos.

## 4.4 Referencias

- [1] NFT. [Diccionario Collins]. Recuperado de: <https://bit.ly/3xqLasU>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] Rojas, J. (2022, 9 junio). [¿Qué son los NFTs y cómo funcionan? - Telefónica.Teléfonica.]. Recuperado de: <https://bit.ly/3BfwD4g>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] del Castillo, C. (2021, 27 abril).[La incalculable huella de carbono del criptoarte y los NFT. ElDiario.es.]. Recuperado de: <https://bit.ly/3dIX3JY>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [4] Pública, A. (2021, 19 octubre).[La revolución de los NFT: cuando el arte digital amenaza al medio ambiente. Arena Pública.]. Recuperado de: <https://bit.ly/3dIX3JY>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [5] ELLE. (2022, 23 febrero).[¿Sabías que los NFT contaminan? El enorme impacto energético del mundo virtual.]. Recuperado de: <https://bit.ly/3LmJF4B>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [6] Rivero, T. (2022, 9 abril).[El lado más oscuro de los NFTs no son las estafas que se hacen con ellos.]. Recuperado de: <https://bit.ly/3Sa7EGB>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [7] David, E. (2021, 26 marzo).[The carbon footprint of creating and selling an NFT artwork.]. Recuperado de: <https://bit.ly/3dj6cmx>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [8] Ethereum Energy Consumption Index. (2021, 30 diciembre).[Digiconomist.]. Recuperado de: <https://digiconomist.net>. [Último acceso: septiembre de 2022].

## Conociendo las criptomonedas



Oscar Armin Crisóstomo Ruiz  
oscar99.cr@gmail.com

Jorge Daniel Juárez Aldana  
jorgejaurezdal@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

A lo largo de la historia, la manera de adquirir bienes y servicios ha evolucionado en gran medida. Empezando por el sistema de trueques, hasta llegar a los primeros sistemas de moneda creados en Asia, con el fin de recaudar los impuestos de manera más sencilla.

Con el tiempo, los sistemas de monedas empezaron a ser aceptados y evolucionaron hasta la actualidad. Con dichos sistemas de moneda se generaron problemas como la inflación, ya que este dinero es controlado por los gobiernos de los países, haciendo que cada decisión afecte directamente la economía, además de ser monedas administradas por una sola entidad, por estos y muchos otros factores, nacieron ideas para la creación de nuevos métodos de pago, como lo son las criptomonedas.

### 5.1 Artículo

Las criptomonedas se pueden definir como una forma de intercambio utilizada por la criptografía con la que se pretenden asegurar las transacciones y controlar la creación de nuevas unidades de una manera descentralizada.

Cuando se habla de criptomonedas es preciso distinguir entre el dinero digital y el dinero virtual, el dinero digital es aquel método de intercambio que es almacenado de manera electrónica, es decir que sigue siendo una moneda conocida pero es almacenada y administrada de manera electrónica, como sucede con las tarjetas de crédito. Por otra parte, el dinero virtual es el que se utiliza en la web para realizar transacciones pero tiene su propio valor y no es regido por una entidad fuera de la red.

Como las demás maneras de adquirir bienes y servicios, las criptomonedas han ido evolucionando y mejorando en muchos aspectos. El bitcoin siendo una de las principales criptomonedas es un ejemplo. Cuando apareció en el 2009 únicamente valía 0,00076 dólares llegando a un precio actual aproximado de 20,000 dólares. Dejando a un lado el crecimiento de valor y popularidad evidente, tiene muchas más ventajas como lo es que no lo controla ninguna entidad, gracias a la tecnología de blockchain. Blockchain, o cadena de bloques, es un libro de contabilidad digital distribuido que almacena datos de cualquier tipo.

Otra ventaja de las criptomonedas es que al no estar reguladas en muchos países se pueden transportar sin ningún problema ya que estas criptomonedas se pueden guardar en cualquier wallet (billetera digital) y viajar a con la cantidad que uno desee sin generar ningúntipo de complicación. Adquiriendo bienes o servicios desde cualquier lugar del mundo sin complicaciones por eso mismo algunos países ya han comenzado a regular el uso para poder adaptarse a los cambios y no quedarse atrás.

Pero no todo son buenas noticias, con su reciente crecimiento las criptomonedas han comenzado a mostrar algunos problemas. Entre los más destacables se encuentra la devaluación y volatilidad ya que las criptomonedas resuelven en gran parte los problemas de la dependencia de la tasa de intercambio en la demanda por bienes virtuales porque su precio flota libremente conforme a la demanda. Esto se debe a que al no estar reguladas por una entidad central, su valor dependerá de la forma en que estas sean manejadas por sus inversores.

## 5.2 Conclusión

La idea de realizar pagos por medio de divisas electrónicas como lo son las criptomonedas puede parecer algo bastante futurista y que posee muchos riesgos en tanto a seguridad, pero todo lo contrario, es algo que desde hace tiempo se realiza y actualmente es habitual en algunas partes del mundo. Muchos comercios electrónicos aceptan como pago divisas en forma de criptomoneda y es muy sencillo utilizarlas gracias a la gran cantidad de empresas que hay en el mercado para transferir monedas como dólares o incluso quetzales a criptomonedas como bitcoin o ethereum.

Visualizando el futuro, se puede asegurar que las criptomonedas no son solo un método de pago pasajero, sino serán una forma de realizar transacciones que prevalecerá por bastante tiempo. Estas ofrecen demasiadas ventajas y pese a las

complicaciones que pueden llegar a suponer brindan una forma de intercambio virtual que resulta muy atractiva y segura. Cada vez son más las plataformas y comercios que aceptan criptomonedas como método de pago, así que es solo cuestión de tiempo para que sea una forma regular de adquirir bienes.

## 5.3 Referencias

- [1] [Romero Cubero, Miguel Ángel.] ["Las criptomonedas." (2020).]
- [2] [LISA Institute.]. "Qué es el blockchain: definición, tipos, ejemplos, ventajas y utilidades". [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] [Barroilhet Díez, Agustín.]. ["Criptomonedas, economía y derecho." Revista chilena de derecho y tecnología 8.1 (2019): 29-67.]

## E-wallet: Deja tu billetera en casa, ahora está en tu celular



Kenni Roberto Martínez Marroquin  
3013557110101@ingenieria.usac.edu.gt

Alison Cristina Leiva Paredes  
3005536760101@ingenieria.usac.edu.gt

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 6.1 Introducción

Imagina que estás en una de tus tiendas favoritas, llevas tus productos y al momento de pasar a caja ves un pequeño letrero que dice: "Paga con G Pay", "Paga con Apple Pay", ¿sabes a qué se refiere?.

En la actualidad, el método de pago preferido son las tarjetas de débito o crédito, nos ahorran el tener que estar llevando efectivo de un lado a otro y en la mayoría de las veces bastará con mostrar una identificación al momento de querer utilizarla. Sin embargo, una nueva tecnología está siendo implementada en muchas partes del mundo, que nos facilita aún más el proceso de pago, estas son las billeteras electrónicas o e-wallet.

### 6.2 Artículo

Una e-wallet nos permite realizar transacciones entre usuarios, algo que ya hacen los demás métodos, entonces, ¿en qué se diferencian? Las billeteras digitales se pueden utilizar desde los dispositivos móviles, a través de sus correspondientes aplicaciones, permite realizar pagos con tan solo acercar uno de nuestros dispositivos personales, como smartphones, o algunos relojes inteligentes.

Para poder realizar estas transacciones, las e-wallet hacen uso de la tecnología Near Field Communication (NFC). Esta plataforma posee una velocidad de comunicación como uno de sus puntos fuertes, a diferencia del Bluetooth, esta no requiere de emparejamiento entre los dispositivos para poder funcionar. Aunque se podría considerar como un defecto, el corto alcance, ya que estamos hablando de un máximo de 20 cm.<sup>2</sup>

Aunque, como mencionamos que esta pequeña distancia era una desventaja, al mismo tiempo es una gran ventaja en el apartado de seguridad, ya que ante los estafadores y ladrones que intenten obtener información de tu billetera digital, no podrán a no ser que, literalmente, los tengas cara a cara ya que las herramientas que utilizan no serán capaces de conectar con nuestro dispositivo.

Adicionalmente, como medida de seguridad, los dispositivos móviles que cuentan con la capacidad de utilizar una e-wallet, solicitan un medio de autenticación que solo el dueño del dispositivo pueda utilizar, principalmente, se utilizan medios de autenticación biométrica, por ejemplo: huellas dactilares, reconocimiento facial, o reconocimiento de retina (cada uno de estos métodos dependerá de lo que el smartphone proporcione).

Con la pandemia del COVID-19 se ha popularizado el uso de las billeteras electrónicas, por los pagos en línea y el cero contacto al comprar. Entre las más conocidas están:

#### Google Wallet Y GPay

Google Wallet es una billetera digital donde además de almacenar las tarjetas existe la posibilidad de guardar pases, entradas, llaves o IDs y gracias a GPay se pueden realizar los pagos.<sup>3</sup> Cuenta con más de 100 millones de descargas, se considera una multiplataforma universal dado que basta con tener acceso a la web para poder hacer uso de ella.

Para crear una cuenta en GPay se ingresa con una cuenta de Google y se sincronizan automáticamente las tarjetas que ya tenemos guardadas en nuestra wallet. Una desventaja es que no es compatible con todos los bancos, pero es posible realizar compras en línea, en Google Play Store, etc.

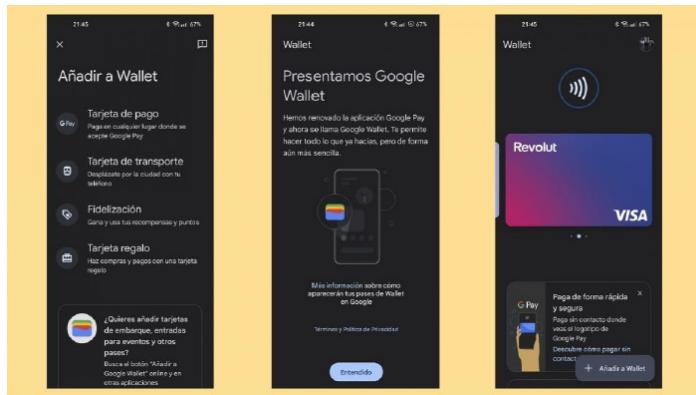


Figura 6.1: Google Wallet te permite añadir y gestionar tus tarjetas y otros medios de pago, entre ellas, aquellas que puedan ser utilizadas por Google Pay

### Tigo Money Guatemala

Para el guatemalteco presenta varias ventajas porque permite realizar pagos en entidades como: el EEGSA, Energuate, Tropigas, por mencionar algunas. Tigo Money Guatemala está afiliado a más de 30 entidades y cuenta con más de 100,000 descargas.

Para registrarse no es necesario que el usuario tenga un número Tigo, sin embargo, de tenerlo puede realizar el proceso desde su propio teléfono, en caso contrario debe ir a una agencia, presentar DPI y llenar un formulario.

Existen varias opciones para abonar dinero en una billetera de Tigo Money: por medio de un agente, en las agencias Tigo, por remesas internacionales o transferencias de dinero entre billeteras Tigo Money.

### Apple Pay

Únicamente está disponible para dispositivos Samsung, a partir del modelo Galaxy S6. Permite la acumulación de puntos para poder canjearlos en

cualquier momento. Se pueden realizar pagos en cualquier lado donde acepten pagos con contactless.

## 6.3 Conclusiones

- Las billeteras electrónicas aumentan la seguridad y reducen el fraude al requerir un contacto muy cercano o autenticación biométrica.
- Las billeteras digitales no hubieran tenido gran impacto si no fuera por la implementación de la tecnología NFC.
- Existen diferentes proveedores de billeteras electrónicas, facilitando la accesibilidad y las transacciones dado que varias entidades como: bancos, empresas, tiendas, etc. Están permitiendo realizar pagos por medio de estas aplicaciones.
- Poseen una gran ventaja al ser métodos de pago que se pueden llevar en nuestro smartphone.

## 6.4 Referencias

- [1] [Salesforce Latinoamérica]. [*E-wallet: ¿qué es la cartera digital y cómo funciona?* 29 de octubre de 2019]. Recuperado de: <https://acortar.link/eteJSx>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [2] [Javier Penalva.][*NFC: qué es y para qué sirve en este 2022*]. Recuperado de: <https://acortar.link/U2Ot3q>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [3] [Acerca de Google Wallet][*¿En qué se diferencian Google Wallet y Google Pay?*]. Recuperado de: <https://acortar.link/pRv5w2>. [Último acceso: septiembre 2022].

## Ciberseguridad para tu empresa: Amenazas más allá de la red



William Alejandro Borrero Alarcón  
wiliamborrero@gmail.com

Jorge Alejandro Cajas Mota  
jac.mota@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 7.1 Artículo

No es ninguna sorpresa que desde hace algunos años el internet se ha hecho atractivo a las empresas y han implementado nuevas estrategias para ofrecer y vender sus productos o servicios a través de diferentes plataformas con el objetivo de llegar a más clientes.



Figura 7.1: Google Wallet te permite añadir y gestionar tus tarjetas y otros medios de pago, entre ellas, aquellas que puedan ser utilizadas por Google Pay

Durante la pandemia de COVID-19 el internet se convirtió en un medio indispensable para el trabajo remoto y al ser cada vez más accesible para la población conectarse a una red de internet externa a la empresa para sus actividades diarias muchas empresas se han visto vulnerables a diferentes ataques cibernéticos con el objetivo de filtrar, manipular o dañar la imagen del negocio utilizando su información privada.

En esta era digital las actividades en internet pueden ser vulnerables y siempre existen personas malintencionadas que buscan robar o manipular los

datos para su propio beneficio, por lo que las empresas necesitan estrategias de seguridad informática para el resguardo de su información.

Invertir en estrategias y medidas de seguridad informática es algo que se debe de hacer desde un inicio si el internet se utilizará como medio de comunicación o ejecución para diferentes procesos y aunque muchos no pueden costear los servicios de un experto en seguridad informática se puede empezar con cosas pequeñas como el encriptado de contraseñas, el uso de buenas prácticas de programación y una política interna para el manejo y descarte de la información.

Es importante recalcar que aún con los mejores sistemas de seguridad implementados como parte de las estrategias de negocio, se debe de prestar especial cuidado a los proveedores de servicios externos, por ejemplo un atacante podría pensar en robar datos de un banco utilizando a uno de los proveedores de servicios como un punto débil para tener acceso a la información confidencial.

Dicho lo anterior, una estrategia de ciberseguridad no puede limitarse a complicados programas de antivirus, costosos firewalls o reglas estrictas de navegación en los equipos de la empresa, también debe de incluirse una capacitación constante a los empleados y proveedores para que estén alerta ante cualquier amenaza.

Ahora que el trabajo remoto es una realidad para muchas empresas, los empleados se ven más relajados con respecto al tema de seguridad y el resguardo de la información y se ven vulnerables a ataques de ingeniería social cuando descuidan, incluso sin saberlo, sus estaciones de trabajo, la basura descartada con documentos o información confidencial o solo con el simple hecho de trabajar desde algún café o

restaurante sin percibirse de quién puede ver el contenido de sus pantallas.

Un buen ejemplo de estrategias de seguridad para el resguardo de la información basadas en la alerta y capacitación del personal son las reglas de HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) que son una serie de normativos utilizados en Estados Unidos para la protección de los datos confidenciales de pacientes, doctores, hospitales y todo lo relacionado al sector de salud. Para cumplir con este normativo las empresas deben de capacitar y revalidar los conocimientos de sus empleados y proveedores cada año creando un ambiente permanente de alerta ante cualquier amenaza.

Estrategias como las reglas de HIPAA hacen que las empresas y sus trabajadores sean más responsables al momento de manejar la información de sus clientes, ya sea porque les brindan servicios o para identificarlos de mejor manera.

## 7.2 Conclusiones

- Hoy más que nunca, todas las empresas deben estar al tanto de las diferentes amenazas ciberneticas que pueden afrontar sobre todo si utilizan el internet como medio de comunicación

o ejecución de sus procesos, además de implementar las estrategias de ciberseguridad necesarias para el resguardo de su información.

- Las empresas deben capacitar a sus empleados para generar una cultura de responsabilidad sobre el manejo de los datos y evitar que por descuidos o desconocimiento de los procesos adecuados para el manejo de la información esta se vea vulnerable a filtraciones o ataques de individuos con malas intenciones hacia la empresa.

## 7.3 Referencias

- [1] [Forbes Staff]. *[Ciberseguridad: un tema clave a la hora de emprender]*. Recuperado de: <https://acortar.link/6V5E2S>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [2] [Edgar Jair Sandoval Castellanos][NFC: qué es y para qué sirve en este 2022]. Recuperado de: <https://acortar.link/U2Ot3q>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [3] [Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996 (HIPAA)",][for DiseaseControl and Prevention, 27 de junio de 2022]. Recuperado de: <https://acortar.link/pRv5w2>. [Último acceso: Septiembre 2022].

## Ciberseguridad en los modelos de negocios



Ing. Omar Iván González Pérez  
o.gonzalez1794@gmail.com

ANALISTA DE SEGURIDAD INFORMÁTICA



### 8.1 Presentación

Mi nombre es Omar Iván González Pérez, actualmente trabajo para una institución pública del gobierno y como administrador de seguridad informática básicamente a lo que me dedico es ver la parte de 'rating' del área de seguridad informática lo que básicamente es el análisis de vulnerabilidades, detectar o adelantarnos a los ciberdelincuentes en cuanto a qué vector de ataque pueden utilizar ellos, parchar y remediar esas vulnerabilidades.

**¿Qué lo motivó a involucrarse en la seguridad informática? ¿Tuvo alguna otra opción?**

Inicialmente la seguridad informática no era una vía para mí, estaba enfocado en el desarrollo pero un ingeniero que me daba clases en ese momento de la universidad me recomendó que siguiera seguridad informática y pues así fue como precisamente entré a la maestría en seguridad informática después ya me enfoqué directamente en el área de seguridad.

**¿Cuál es el perfil de un analista de seguridad informática?**

Un perfil muy proactivo definitivamente con ganas de aprender y que le guste leer mucho o sea dinámico, que tenga esa hambre de aprendizaje porque el área de seguridad informática es un área de mucha amplitud donde puede especializarse en varias áreas, creo que eso es lo más importante.

**¿Qué habilidades se necesitan desarrollar (Soft skills) que probablemente no estén relacionadas con la seguridad informática, conocimientos de otras áreas?**

La parte de Soft Skills si está un poco ligado al área de seguridad informática, por ejemplo: cuando hay que utilizar ciertos scripts, uno puede crearlos o

bien poder utilizar ciertos script que están en github y que sean públicos. Un analista de seguridad debe de conocer cómo se desarrollan, cómo se programa o poder entender la lógica del script para saber qué se está ejecutando o qué está haciendo. Entonces creo que tiene que ser muy analista, tener el pensamiento lógico de poder entender qué hacer y en base a eso ya puede uno investigar lo que vamos a hacer siempre y también esa parte de investigar qué es lo que no se sabe.

**¿Qué retos encontró al iniciar su carrera profesional?**

Creo que todo es muy bonito y la verdad creo que para mí en lo particular fue el no tener a alguien que ya estuviera enrolado y que me fuera como que guiando en el tema de seguridad. Ese fue un reto difícil, tenerlos como una referencia.

**¿Cómo se mantiene actualizado en temas de ciberseguridad?**

Yo no lo creía pero es increíble a mí me recomendaron utilizar twitter y empezar a seguir páginas enfocadas en seguridad, páginas oficiales como: ESET, Microsoft, etc. Empezar a seguir las y normalmente las comunidades existen pues publican muchas cosas en base a lo que ellos vayan encontrando y uno puede ir aprendiendo en base a lo que uno va leyendo, esa sería una. Otra forma es por medio de plataformas, existe la plataforma que es la más actualizada, por ejemplo: El curso JPT ahorita descargan un nuevo curso que es JPT v2 y es el curso introductorio para empezar en este tema de la seguridad informática.

**¿Qué hace un analista de seguridad informática?**

Podemos definir roles, hay diferentes tipos de roles y los analistas pueden optar por ellos, los más conocidos sería el rating, el y un equipo de respuesta

ante incidentes. El rating ya lo había mencionado antes se enfocan en buscar estas vulnerabilidades que pueden afectar en este caso al entorno informático de la institución por el que está auditando por así decirlo, el se dedica mucho a la parte de aplicar ciertas políticas en monitoreos para ir cerrando esas brechas, es la parte como administrativa de las soluciones de seguridad que pueda tener una institución y la parte del equipo de respuesta eficiente después se dedica a analizar esos eventos que estas soluciones de seguridad detectan con las brechas informática sin poder responder ante ellas un ejemplo claro sería un usuario que dio clic a una url, el equipo se infectó entonces el equipo de respuesta debe tomar las acciones necesarias para evitar que el malware se propague hacia otro equipo, esas serían así a nivel general.

### **¿Qué medidas de seguridad debería de implementar una empresa?**

Lo más básico que debería de implementar una empresa para ser segura, si empezamos desde la parte más débil de la cadena sería en número uno, capacitar a todos sus usuarios y hacerles conciencia de que las amenazas existen, no es sólo ficción sí existen y son críticas dependiendo del impacto digamos es algo crítico para una organización dependiendo del tipo de organización, el segundo puedes tener un antivirus instalado, han evolucionado lo que hacen es no sólo prevenir las amenazas sino también pueden tomar acciones en base a las detecciones que se han dado y obviamente el firewall que nos permite administrar quién accede y quién no accede a nuestra red interna por así decirlo

### **¿Cuáles son los principales tipos de ciberataques en Guatemala?**

Hay de todos los tipos pero los más comunes son los ataques de denegación de servicio, lo que buscan mantener que el servicio no esté disponible para un usuario legítimo y eso afecta no sólo al nivel de servicio de una organización sino también la credibilidad de esta porque por ejemplo a veces los usuarios están muy acostumbrados a que una banca en línea yo pago todo rápido, estoy ahí pago mi servicio de teléfono desde la luz del agua pero si los servicios no están disponibles entonces genera esa molestia dentro del usuario y ahí ya viene el daño, el impacto de que el usuario se molesta incluso pues a veces sale mucho pasar que se cambian de banco para utilizar otra banca en línea.

### **¿Qué controles deberíamos implementar para evitar los ciberataques?**

Las medidas no podemos tomarlas a ciencia cierta o aplicar controles sino lo que podemos hacer es reducir la superficie de exposición a internet para que podamos disminuir esa superficie de ataque y que los atacantes no tengan muchas posibilidades por donde puedan atacarnos verdad ahora en cuanto a los controles son controles para disminuir el impacto o la propagación que pueda tener o la movilidad que pueda tener un atacante al momento de que éste logre ingresar a la red interna por ejemplo con los permisos de administrador, al momento de que un atacante llegue a infectar un equipo puede tomar tus credenciales y si son credenciales con el permiso administrador pues obviamente va a poder ejecutar ciertas tareas en tu equipo que tal vez le hubiera tomado más tiempo si el usuario no fuera administrador entonces he ahí el por qué surgen estas pequeñas medidas.

### **¿Cómo saber que una web cumple con los requisitos de privacidad?**

Podemos decir que es el uso de los certificados y la verdad es que ahora los atacantes incluso pagan sus propios certificados y los ponen pero las recomendaciones más básicas es número uno utilizar el protocolo https al momento de que nos vamos hacia la parte superior de la barra al lado izquierdo en google, allí aparece un candadito y ahí podemos ver la información del certificado y podemos ver a quién fue emitido el certificado, desde qué fecha fue emitido que es un certificado válido la entidad certificadora ese sería uno de los primeros ahora otra sería de que no confiemos en la publicidad que nos sale estando en internet digamos sabemos que hay muchos tipos de adwords pero otro software lo que hacen es a veces redireccionarlo a uno a otras páginas que sí son maliciosas entonces evitar utilizar un bloqueador de este tipo de publicidad que hay muchas pero digamos utilizar los oficiales para cada navegador en caso de google chrome AdBlock digamos si uno tiene un antivirus instalado a veces ya atraen la opción de bloquear publicidad al momento de estar navegando esa sería otra y pues creo que esas serían las mas importantes para un usuario normal.

### **¿Qué debe hacer una empresa cuando sus colaboradores tengan que trabajar de manera remota ante una emergencia inesperada?**

Eso es algo que creo que también por eso vino mucho la cantidad de brechas informáticas que se han venido dando incluso los ataques de ransomware

porque digamos es muchísimo más fácil para un atacante comprometer a un usuario que está fuera de todas las capas de protección perimetrales que ha puesto la organización a uno que esté dentro de todas esas capas.

Entonces la recomendación número uno es doble factor de autenticación para todas las cuentas a utilizar aunque también ya es sabido que el doble factor de autenticación también puede ser burlado, lo que hacen es saturar al usuario de notificaciones si es necesario pues tal vez involuntariamente aprueban alguna petición de autenticación y ya entraron, entonces la primera recomendación sería utilizar doble factor de autenticación para todas las cuentas institucionales y también para las personas a las que no está de más no guardar credenciales en los

navegadores máximo cuando uno trabaja en una institución una empresa pues administra muchas soluciones la cantidad de claves que uno debe manejar es una barbaridad entonces el uso de gestores de contraseñas es una buena práctica digamos añadido al doble factor de autenticación porque uno digamos se puede memorizar una contraseña difícil pero va a ser una con una única contraseña y al momento de que ingresa al gestor de contraseñas pues ahí va a tener todas sus credenciales simplificadas y al momento de que un cibercriminal pille su equipo para él va a ser complicado leer estas credenciales a diferencia que si las almacenamos dentro de un navegador, después se puede crear el malware especialmente diseñado para el robo de estas credenciales.

---

# Tecnología Verde



Sección II

ECYS

## Herramientas digitales, salvavidas del medio ambiente



German José Paz Cordón  
germanpc9@gmail.com

Fernando Alberto Ambrosio Alemán,  
ferambrosio1809@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 9.1 Artículo

Así como el avance de la tecnología y la creación de nuevas herramientas digitales han impactado de manera muy significativa nuestra forma de vivir el medio ambiente a nivel mundial también ha tenido cambios. Debido al uso de plataformas digitales como Google Meet, Teams, entre otras, se ha hecho posible la comunicación e interacción a distancia permitiendo que las empresas, centros educativos, centros de gobierno y cualquier persona que las utilice pueda realizar sus actividades sin tener que salir de sus hogares.

Previo a la pandemia las herramientas digitales se utilizaban principalmente para reuniones o actividades a larga distancia; durante la pandemia estas herramientas se convirtieron en la forma principal para el intercambio de información, dando paso a la sustitución de los medios físicos tradicionales como lo eran los periódicos, revistas, libros, clases educativas, etc. provocando un impacto positivo en el medio ambiente, reduciendo la contaminación, mostrando que las herramientas digitales pueden ser el salvavidas que el medio ambiente necesitaba.

Se puede definir una herramienta digital como un programa, software o dispositivo electrónico que mediante la conexión a internet nos da acceso a información y comunicación global, lo cual facilita la realización de diferentes actividades del diario vivir de las personas tanto personales como académicas y profesionales. La necesidad de información y que el mundo empresarial, educativo y personal siguiera funcionando, impulsó el aprendizaje, uso y aprovechamiento de herramientas digitales tales como Google meet, Zoom, Microsoft Teams, enfocadas a videoconferencias, Canva, LucidChart, Prezi, enfocadas al diseño, Google Drive.

Actualmente las empresas y los centros educativos han logrado aprovechar las ventajas que las diferentes herramientas digitales ofrecen; en el ámbito laboral se impulsó el comúnmente llamado "Home Office" logrando una reducción significativa en la huella del CO<sub>2</sub> al permitir que los empleados realizarán sus actividades de manera remota se redujo el uso de vehículos, y las industrias frenaron sus líneas de producción beneficiando así al medio ambiente mundial; además que la productividad de los empleados aumentó logrando una mejora en el alcance de sus objetivos.

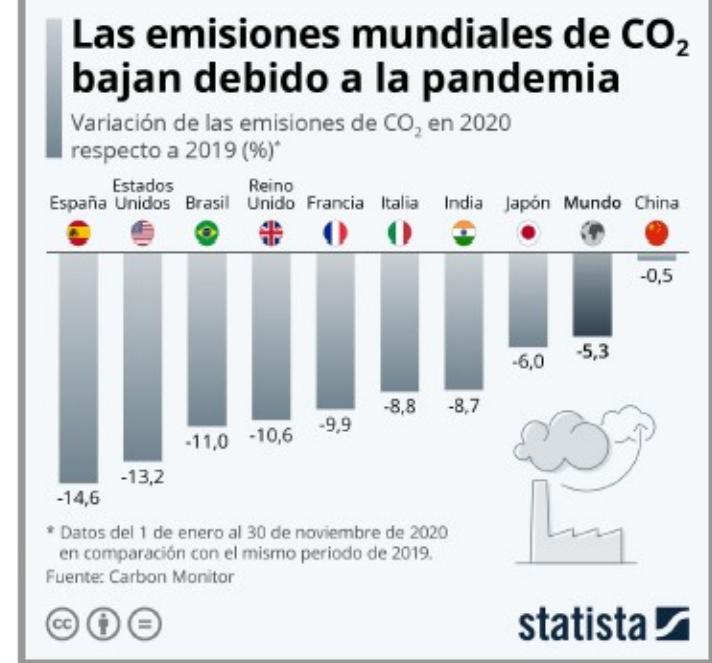


Figura 9.1: 23231.jpeg <https://bit.ly/3BKfoem>

Como se puede observar en la imagen, durante el año 2020 que fue el punto más alto de la pandemia

a nivel mundial las emisiones de CO<sub>2</sub> se redujeron considerablemente respecto al año 2019; algunos de los países que presentaron un porcentaje de disminución mayor son España, Estados Unidos y Brasil, y los que obtuvieron un porcentaje menor son China, Japón e India; esto dio como resultado que muchas empresas e industrias se involucraran de diferentes maneras en la conservación del medio ambiente, generando proyectos en favor del mismo.

A nivel educativo luego de la suspensión de actividades por Covid-19, se retomaron las clases virtuales, creando espacios digitales en los cuales los estudiantes podían realizar sus actividades, tareas y exámenes, sin la necesidad de utilizar recursos físicos como el papel, logrando disminuir la producción de papel a nivel mundial, beneficiando nuevamente al medio ambiente de otra forma.

Lamentablemente esto nuevamente se ve afectado por el reinicio de las actividades presenciales, como podemos observar en la gráfica siguiente, en el año 2021 se reanudaron las clases presenciales en los centros educativos, por lo cual la producción de papel e insumos vuelve a subir a nivel mundial, mostrando nuevamente que el uso y aprovechamiento de las herramientas digitales pueden ayudar a cuidar y mejorar el medio ambiente.

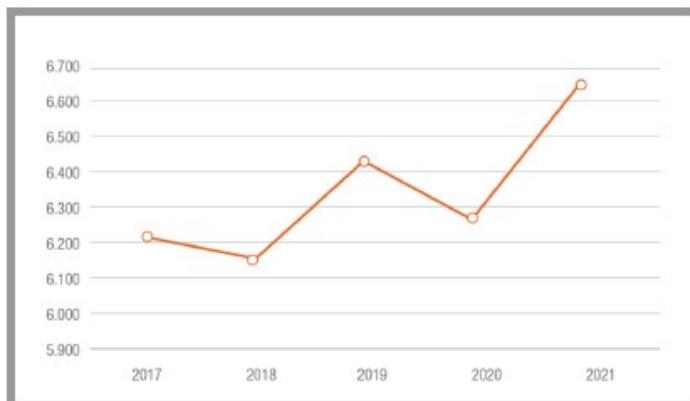


Figura 9.2: 3310494.jpeg, <https://acortar.link/nqskh5>

Durante el tiempo más complicado de la pandemia, el medio ambiente logró tener un respiro que tanto necesitaba, por lo cual es necesario que las empresas, industrias, centros educativos y demás instituciones promuevan las actividades remotas, ya que principalmente ayudan al medio ambiente, generando un salvavidas con la reducción de contaminación por actividades presenciales, además de que la productividad en sus empleados aumentará, mejorando sus alcances y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

El medio ambiente a nivel mundial se ha afectado considerablemente con el paso de los años; debido al ritmo acelerado de vida con el que actualmente nos encontramos el medio ambiente contaminado ha generado un calentamiento global mayor, ocasionando la falta de recursos naturales en diferentes lugares del mundo, por lo cual es necesario generar conciencia en las personas para que se pueda seguir con el uso de las herramientas digitales que han logrado demostrar un potencial increíble para reducir contaminación además de aumentar la productividad en las actividades.

## 9.2 Referencias

- [1] [Baethgen, Walter.] *[Aprovechamiento de las herramientas digitales para el clima y la agricultura.]*. Recuperado de: <https://bit.ly/3BfBMcK>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] [Mena Roa, Mónica.]. *¿Cuánto han disminuido las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2020?* Statista,. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] [Mena Roa, Mónica.]. *La industria de la celulosa y el papel crece el 6,5% en 2021. Canales Sectoriales.* [Último acceso: septiembre de 2022].

## El Impacto del software SIG en la Agricultura



Jorge David Espina Molina  
2351554890101@ingenieria.usac.edu.gt

Alex Yovani Jerónimo Tomás  
2872811240401@ingenieria.usac.edu.gt

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 10.1 Introducción

El software SIG es un sistema de información geográfica de representaciones visuales de datos que realiza análisis para la toma de decisiones, su poder radica en su gran capacidad de analizar múltiples variables de extensiones territoriales de cultivos y mostrarnos información geográfica bastante robusta para la toma de decisiones. Una forma en la cual muestra estos cambios visuales es por medio de segmentaciones usando colores, el sistema puede tomar en cuenta muchas variables que pueden afectar el cultivo como la topografía del terreno, la cantidad de lluvia por el invierno, sequedad del suelo, entre otras.

### 10.2 Artículo

El análisis espacial es el punto de partida para esta tecnología, la cual nace a razón de un estudio hecho por Charles Picquet durante una epidemia de cólera en 1832. Este estudio fue registrado con la elaboración de un mapa, clasificado por medio de gradientes de colores con tonos más oscuros en las áreas con mayores casos y tonalidades más claras en áreas con menor cantidad de casos.

SIG es un sistema que nos proporciona ayuda en la agricultura, tiene la capacidad para poder adaptarse a los diferentes cambios mediante la recolección de grandes volúmenes de datos, que combina para acrecentar el campo de visión sobre el que se toman decisiones de las actividades agrícolas, haciendo uso de drones, aviones tripulados e incluso satélites. Se pueden recolectar datos de plagas o deficiencias de nutrientes que puedan tener ciertas zonas de siembra en un país, además puede aportar información sobre la gestión adecuada de riego de los campos

automatizados y poder maximizar nuestra producción de cultivos minimizando los riesgos.

La tecnología ha hecho una revolución en la agricultura ya que esta nueva forma es totalmente diferente a como la conocemos. Este software incluye la implementación de campos automatizados, la cual es una tecnología clave para la investigación agrícola de precisión, ya que recurre a la evaluación como toma de decisión de datos sobre las necesidades de insumos, fertilizantes o pesticidas que necesiten ciertas áreas y así poder lograr un mayor rendimiento sostenible.

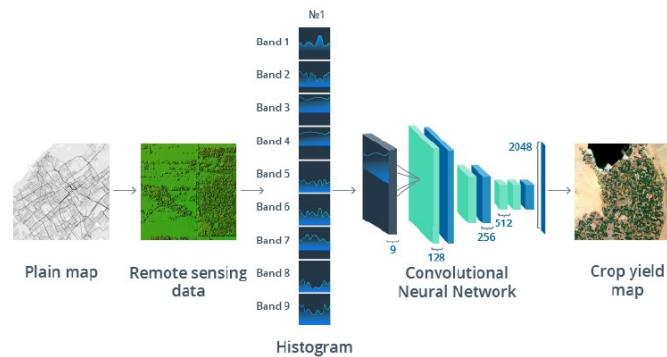


Figura 10.1: Histograma

Nos brinda un mapa con los datos recolectados, en el cual podemos visualizar y evaluar en conjunto, todas las variables recolectadas que pueden tener las extensiones territoriales, como el estado de salud del cultivo o nivel de madurez de la fruta, entre otras variables. Por ejemplo, para la calidad de un vino ya que esta puede variar por el nivel de madurez de la uva, con esta información que nos brinda dicho software podemos tener un control más preciso para la cosecha de uvas para el vino.

La Dra. Angela Bowman científica investigadora de John Deere, nos comenta la gran importancia e innovación de la agricultura de precisión como la

ciencia de datos, así como los beneficios que puede traer a largo plazo. Un gran ejemplo es India, donde los agricultores de ciertas zonas del país ya utilizan SIG para la toma de mejores decisiones sobre sus cultivos, el cual funciona por envío de mensajes simples, llamadas telefónicas o por aplicación móvil, generando un impulso económico para cada familia agricultora en un país que posee el mayor porcentaje de pobreza.

Un punto importante de la agricultura de precisión es el acceso que da a tener más control sobre un lugar y momento, lo que reduce la variabilidad, costos y aumenta la eficiencia de los procesos mientras minimiza la contaminación.

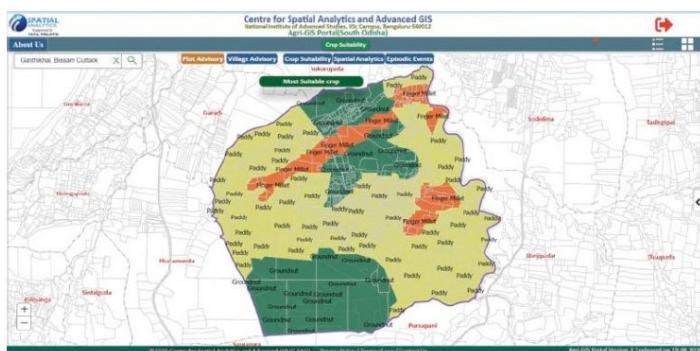


Figura 10.2: Center for spatial Analytics and Adnvanced GIS

### 10.3 conclusión

- Es fácil pensar en hacer uso de estos sistemas de información pero, en muchos lugares del mundo, la agricultura se maneja en pequeñas parcelas, trabajadas artesanalmente. La información obtenida por los SIG resulta poco beneficiosa, ya que dependiendo del área de estudio, los datos

pueden reducir las opciones de cultivos, aptos para aquellos pequeños agricultores que poseen pequeños porcentajes de tierra.

- Estos sistemas son de mayor beneficio para medianos y grandes agricultores o entidades, que poseen los recursos necesarios y acceso a grandes extensiones de tierra, donde los datos obtenidos maximizan las opciones y reducen el riesgo de inversión.
- En un futuro, esta tecnología llegará a más partes del mundo, siempre que nuestro planeta no colapse a manos del hombre que está destruyendo miles de hectáreas de tierra fértil y provocando más variabilidad en el clima.

### 10.4 Referencias

- [1] [Dmytro Lenniy] [*Ways How GIS in Agriculture Eliminates Guesswork*], *intellias (blog)*, Chicago, 25 de enero de 2022] Recuperado de: <https://intellias.com/gis-in-agriculture/>. [Último acceso: agosto de 2022].
- [2] [Rao][Mukund Kadursrinivas. *Farmers in india Improve Crop Choices, Boost Income Using Spatial Analytics*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3Lkd7bt>. [Último acceso: agosto de 2022].
- [3] [Deere, John.][*Data Science and the Future of Agriculture*]. Recuperado de: <https://bit.ly/2XNIVSE>. [Último acceso: agosto de 2022].
- [4] [Tara Hammonds].[*Hammonds. Use of GIS in Agriculture*], *CornellCals*, acceso el 9 de agosto de 2022]. Recuperado de: <https://bit.ly/3qJ1HEU>. [Último acceso: agosto de 2021].

## 5G y la IoT de Agricultura Inteligente



Escarleth Andrea Velasco Campos  
velandreas@gmail.com

Carlos Augusto Bautista Salguero  
carlos.bautista2008@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 11.1 Introducción

La problemática ambiental que ataca a nuestro planeta hoy en día no solo nos afecta a nosotros sino a las futuras generaciones, esta gran problemática provocada en su mayoría por acciones humana ha llevado a grandes cambios y transformaciones del estilo de vida de millones de especies en el planeta y a la extinción de muchas otras, las industrias y la agricultura sin duda juegan un rol trascendente en este ámbito al no manejar correctamente la eliminación de desechos que contaminan gravemente el medio ambiente.

Como seres humanos debemos evolucionar a sociedades verdes, debido a la necesidad y al daño que hemos causado a nuestros recursos naturales en los últimos años se ha estudiado el cómo ser más eficientes en la producción de alimentos gastando la menor cantidad de agua manteniendo el volumen actual de producción y a futuro mejorar dicho volumen, todo esto gracias a las nuevas tecnologías emergentes.

### 11.2 Artículo

Con el cambio climático que se ha vivido desde muchos años atrás hemos podido observar cómo existe y ha existido una decadencia general de los recursos que son indispensables para la vida en general, la humanidad se ha visto obligada a evolucionar y la naturaleza también, como es bien sabido existen recursos que no son renovables, no hay vuelta atrás en el desgaste y mal manejo de los mismos, con esto se ha buscado poder revertir un poco la huella humana en el mundo como lo conocimos, por lo cual se ha desarrollado muchas tecnologías que

al mismo tiempo se han utilizado para aumentar la eficiencia y productividad humana, y surge la idea de ¿por qué no usarla para el beneficio del planeta en que vivimos?.

Spencer (2020) concluye que uno de los problemas más grandes que se ha generado para los humanos en los últimos años y que a la vez es una de las necesidades más básicas y elementales para vivir ha sido y será el poder alimentarse, y para ello es necesario e indispensable la agricultura, la cual es inefficiente y no produce la cantidad suficiente para alimentar a todo el mundo.



Figura 11.1: 5G y la IoT de Agricultura Inteligente

La IoT y las redes 5G son utilizadas frecuentemente en el proceso de recolección masiva de datos y en tiempo real, estos datos recolectados a su vez son utilizados para la generación de modelos que ayuden en la toma de decisiones con el objetivo de optimizar los recursos. En la agricultura lo que se busca con estos modelos es el mejorar la toma de decisiones para optimizar el uso de los recursos como el agua que se utiliza para cultivos, saber en qué época del año es mejor sembrar cierto tipo de plantas o vegetales; entre muchos otros beneficios para lograr que la agricultura sea más sostenible.

La tecnología juega un papel muy importante y la necesidad de hacerla accesible y al alcance de cualquier agricultor ha llevado a reutilizar mucha

de la tecnología que originalmente no tenía ese fin, no es de extrañarse que no todos los agricultores tienen la capacidad para costear grandes centros de datos y sofisticados sensores para mejorar la toma de decisiones y así mejorar su producción; debido a esta necesidad de poder tener tecnología accesible y al alcances de cualquier agricultor nos ha llevado a reinventarnos. Los estudios indican que el uso extendido de las nuevas herramientas y el IoT en la agricultura podría llegar a ahorrar 200 mil millones de litros de agua dulce en el mundo al año, el gran impacto que tiene la agricultura en el medio ambiente demuestra todo lo negativo que ha traído esta actividad con él, en donde alrededor del 50% del suelo habitable del mundo se ha convertido en tierras de cultivo, y se prevé que otros 120 millones de hectáreas se convertirán para el 2050. (Agricultura inteligente (Parte 3): IoT aplicado a la agricultura, el poder de la comunicación, 2018).

Lo devastador que es la agricultura para el planeta hace muy necesario de la agricultura de precisión para optimizar y agilizar las operaciones agrícolas tradicionales, al mismo tiempo que se puede obtener información sobre el uso y rendimiento de los equipos para reducir el impacto de la muy necesaria agricultura.

### 11.3 Conclusión

A lo largo de la historia el ser humano ha demostrado adaptarse a su entorno y a las circunstan-

cias, debido a las necesidades que existen hoy en día de ser más eficiente en la producción de alimentos y disminuir el desperdicio de los recursos naturales el ser humano ha adaptado tecnología que originalmente no tenía ese fin y esto ha dado lugar a una revolución y creación de tecnología específica y accesible para el área agrícola.

Hoy en día la información es mucho más valiosa que cualquier producto físico, y la gran cantidad de información que se puede generar a través de la IoT puede generar mayores ganancias, los modelos matemáticos creados a partir de la información recolectada ayudará a proyectar a futuro la tasa de éxito de las cosechas así como el poder ahorrar nuestros recursos naturales como el agua entre otros.

### 11.4 Referencias

- [1] [E-Grafía]. [*Agricultura inteligente (Parte 3): IoT aplicado a la agricultura, el poder de la comunicación.* (2018, 1 agosto). *fertiberia. Recuperado 3 de agosto de 2022*. <https://bit.ly/3BlhU7Z> [Último acceso: septiembre de 2022]].
- [2] [Spencer, R. (2020, 31 marzo)]. [*5G y la IoT de Agricultura Inteligente - Promesa de hacer que el mundo vuelva a ser verde.* Lanner. *Recuperado 3 de agosto de 2022*. <https://bit.ly/3UemuOb> [Último acceso: septiembre de 2022]].

## La navegación GPS y su relación con la tecnología verde



Aldair Estrada García  
aldaes2011@gmail.com

Jorge David Ambrocio Ventura  
jorge.ambrocio.ventura@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 12.1 Introducción

La navegación GPS ha ganado mucha relevancia en la última década, cada vez son más las personas que la utilizan por diferentes motivos. Es una herramienta que nos permite conocer la ubicación de cualquier objeto o persona con un alto grado de precisión y es fácil de utilizar. Prácticamente la mayoría de los teléfonos móviles cuentan con esta tecnología lo que le permite ser utilizada por cualquier aplicación, pero no solo eso, también pueden ser utilizados en automóviles, relojes inteligentes, ropa entre otros.

La tecnología verde ha estado teniendo más auge últimamente, debido a la preocupación del incremento de la basura provocada por la tecnología y sus efectos en el cambio climático. Es por eso que cada vez más empresas están tratando de implementar la tecnología verde para reducir este impacto ambiental producido por la gran cantidad de tecnología utilizada.

### 12.2 Artículos

En los continuos esfuerzos por preservar nuestro ambiente natural, se debe recopilar datos suficientes para determinar el impacto de nuestra contaminación. Hace ya dos décadas, se ha implementado el seguimiento de las rutas de migración de ciertas especies mediante GPS. Con la información recopilada se puede identificar anomalías en el comportamiento migratorio de las especies para determinar áreas afectadas por la contaminación y cambio climático; como la ballena jorobada en la ruta este del pacífico<sup>1</sup>, la cigüeña blanca en su vuelo al sur durante el invierno, el aguilucho pálido, entre otros.



Figura 12.1: El rastreo satelital de ballenas ofrece protección internacional a las ballenas jorobadas de Panamá, Smithsonian Global, actualiza 08 de agosto de 2022

Aunque la tecnología GPS no es utilizada únicamente para el rastreo de migración de las distintas especies, también sirve para proteger hábitats críticos y llevar un mejor control de animales en peligro de extinción; como son los alces en Rocky Mountain Front en Montana<sup>2</sup> los cuales cuentan con collares que registran la localización GPS desde el momento que les fue colocado.

De la misma manera se permite el estudio aéreo de zonas complejas de alcanzar físicamente; tales como cañones, islas retiradas, montañas con caminos muy accidentados entre otros, logrando identificar cambios ambientales ocurridos en fauna y vegetación del entorno. Se puede realizar el mismo tipo de análisis para dar seguimiento a los esfuerzos de limpieza y reforestación, limitando también las intrusiones industriales al sobreponer los umbrales de efectos

negativos en la región analizada.

En la continua modernización tecnológica, que estamos viviendo, la tecnología GPS continuará siendo una herramienta de alto impacto en los continuos estudios para un manejo sustentable del medio ambiente. Los ambientes protegidos se ven continuamente monitoreados para ratificar sus dimensiones y su densidad, así es posible identificar talas ilegales de árboles y apropiaciones indebidas de los territorios.

## 12.3 Conclusión

Sin duda alguna la tecnología verde es y será una herramienta importante en la evolución tecnológica sustentable, hay que desarrollar técnicas y ambientes de producción que mengüen los residuos no reciclables

para reducir el impacto ambiental que esta produce.

Identificamos las tecnologías existentes que nos ayudan con el seguimiento del impacto ambiental mediante el análisis de las migraciones anuales de diversas especies y así mismo dar seguimiento en la sostenibilidad de las zonas protegidas.

## 12.4 Referencias

- [1] Guzman, Hector. ["Ruta de las ballenas jorobadas: Creación de esquemas de separación del tráfico para proteger a las ballenas en el este del Pacífico]. Recuperado de: <https://bit.ly/3UemuOb>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] [Nueva Tecnología para seguir huellas de animales] Recuperado de: <https://bit.ly/3eWUsX3>. [Último acceso: septiembre de 2022].

## Salvando los bienes culturales con la Robótica



Juan Antonio Solares Samayoa  
solaresjuan43@gmail.com

Sergio Lenin González Solis  
sergio.g.usac@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 13.1 Introducción

La robótica se ha convertido en la actualidad en una rama de la ingeniería que ha facilitado muchas tareas a los seres humanos que hace unos años parecían imposibles de realizar, han podido resolver gracias a los diversos estudios que se han realizado en la ciencia, tecnología y la ingeniería se ha podido maximizar el alcance de esta disciplina en distintos campos.

Debido al aumento en el uso de los dispositivos electrónicos que utilizamos los seres humanos en nuestra vida cotidiana ha aumentado de forma considerable la contaminación y es necesaria la creación de productos tecnológicos que sean sostenibles y no generen más contaminación en el ambiente.

El objetivo de la tecnología verde es aplicar conocimientos de distintas disciplinas científicas y de esta forma poder crear productos que contribuyan a proteger el medio ambiente de una forma mucho más eficiente de la que se hace de forma manual.

Recientemente se han fabricado muchos productos tecnológicos que se han logrado realizar por medio de la robótica, los cuales abarcan campos como lo son: la ecología, ahorro de electricidad, la gestión de desechos y optimización de recursos naturales sin dejar de lado la sostenibilidad de cada producto.

Los robots permiten el uso en línea, desde ubicaciones remotas, creando el concepto de museo remoto, una extensión del concepto de museo virtual. Estas soluciones, al eliminar los costes de desplazamiento, mejoran y superan los límites actuales de los yacimientos, como el número de visitantes simultáneos o su posición en lugares peligrosos, permitiendo un salto cualitativo en el disfrute del patrimonio cultural además de ser un beneficio para el medio ambiente ya que no contará

con una gran interacción humana.

La robótica, con tecnologías relacionadas, se ha aplicado con éxito para el diagnóstico, la investigación, el mantenimiento, la vigilancia y el uso del patrimonio cultural. Una de las principales ventajas que ofrece está relacionada con la capacidad de los robots para trabajar en entornos hostiles para el ser humano, como los fondos marinos, o donde la presencia humana pueda comprometer el Patrimonio Cultural y el medio ambiente. Las mismas tecnologías son herramientas útiles para aumentar el uso del activo tanto cuantitativamente, como aumento de la audiencia, como cualitativamente por el flujo de información multimedia y multinivel que se proporciona al usuario, sea experto o no. El concepto de Museo Remoto, una extensión del concepto de Museo Virtual, permite una presencia real del observador, a través de un robot. Dependiendo de si se opera en un entorno estructurado o no y en presencia de otras máquinas y/u hombres, los robots que trabajan en el patrimonio cultural deben tener niveles adecuados de autonomía e inteligencia para compartir o no un espacio común, realizando tareas en cooperativas o en antítesis entre los diversos actores en escena.

### 13.2 Artículo

#### ¿Puede la robótica salvar los bienes culturales?

El patrimonio cultural puede beneficiarse enormemente de las tecnologías desarrolladas recientemente en el campo de la robótica. En este artículo nos centraremos en cómo la robótica y las tecnologías relacionadas pueden utilizarse para mejorar la economía, la experiencia, el control, la protección y el impacto ambiental y social del patrimonio cultural.

Los robots permiten el uso en línea, desde ubicaciones remotas, creando el concepto de museo remoto, una extensión del concepto de museo virtual. Estas soluciones, al eliminar los costes de desplazamiento, mejoran y superan los límites actuales de los yacimientos, como el número de visitantes simultáneos o su posición en lugares peligrosos, permitiendo un salto cualitativo en el disfrute del patrimonio cultural además de ser un beneficio para el medio ambiente ya que no contará con una gran interacción humana.

La robótica, con tecnologías relacionadas, se ha aplicado con éxito para el diagnóstico, la investigación, el mantenimiento, la vigilancia y el uso del patrimonio cultural. Una de las principales ventajas que ofrece está relacionada con la capacidad de los robots para trabajar en entornos hostiles para el ser humano, como los fondos marinos, o donde la presencia humana pueda comprometer el Patrimonio Cultural y el medio ambiente. Las mismas tecnologías son herramientas útiles para aumentar el uso del activo tanto cuantitativamente, como aumento de la audiencia, como cualitativamente por el flujo de información multimedia y multinivel que se proporciona al usuario, sea experto o no. El concepto de Museo Remoto, una extensión del concepto de Museo Virtual, permite una presencia real del observador, a través de un robot. Dependiendo de si se opera en un entorno estructurado o no y en presencia de otras máquinas y/u hombres, los robots que trabajan en el patrimonio cultural deben tener niveles adecuados de autonomía e inteligencia para compartir o no un espacio común, realizando tareas en cooperativas o en antítesis entre los diversos actores en escena.

### La robótica en el patrimonio cultural

La robótica puede ser útil en los siguientes temas: el concepto de museo remoto y descubrimiento de nuevos patrimonios. Esto sería útil debido a que muchos sitios arqueológicos son inaccesibles al hombre o se encuentran en ambientes distantes y/u hostiles y permite proteger la propiedad de contaminación ambiental. Uno o más robots en el lugar permitirían una visita remota personalizada, diferente a la visita virtual en el que se proporcionan contenidos preformados.

Las tecnologías actuales pueden conducir a una visita remota cuya sensación se puede hacer inmersiva y por lo tanto muy similar a la de una visita real incluso con costes relativamente limitados y en cualquier caso fácilmente sostenible de una estructura de museo. El

visitante remoto del museo, a diferencia del virtual, es parte activa de la escena y puede interactuar para una mayor fruición cognitiva e interactiva del bien además que se reduciría a o la posibilidad que el visitante produzca alguna contaminación y dañe los bienes culturales.

### La robótica de enjambre y sus motivaciones

Una nueva forma de analizar y proteger los sitios del patrimonio cultural es el uso de Enjambres Robotizados (Swarm Robotics) que consiste en UAVs, no solo aéreos sino también marinos y terrestres, pequeños y equipados con sensores mínimos y cámaras de video que pueden explorar grandes áreas simultáneamente, lo que aumenta la probabilidad de descubrimiento.



Figura 13.1: Ejemplo de Enjambre Robotizado

Estos enjambres también ayudan en la vigilancia continua del patrimonio, en su protección frente a cambios ambientales y en su defensa contra los saqueos operados por organizaciones criminales. Las ventajas de trabajar con un enjambre, frente a un solo robot son las siguientes: el paralelismo de operaciones que provoca mayor velocidad de análisis, robustez del sistema y salvaguardia de la misión en caso de pérdida de uno o más elementos. la posibilidad de tener más "puntos de vista" (en su sentido más amplio, no solo visual) al mismo tiempo, la posibilidad de concentrar la exploración sólo donde se necesite, la posibilidad de crear una red de comunicación y la posibilidad de que los humanos controlen un sistema complejo al interactuar con un solo dispositivo.

## 13.3 Conclusión

El uso de enjambres robóticos, junto a las tecnologías relacionadas con ella, puede constituir un punto de inflexión para la investigación y conservación del patrimonio cultural si se hace uso de las últimas

tecnologías para el desarrollo y perfección de los robots.

El sector turístico se puede ver beneficiado gracias a las tecnologías de enjambres robotizados debido a que facilitará el acceso de forma virtual a sitios turísticos que son muy difíciles de acceder y también reducir de forma considerable la contaminación, y también a contribuir a que el patrimonio de dichos sitios no se vea afectado.

La implementación de enjambres robóticos será un aliado para reducir la cantidad de crímenes contra el patrimonio, ya que su capacidad de detección es muy amplia y podrá ayudar a encontrar actividad irregular, además de representar un ahorro económico a las autoridades en cuanto a personal de seguridad.

y sus principales usos, acceso el 4 de agosto de 2022,]. Recuperado de: <https://bit.ly/3S5wCHo>. [Último acceso: septiembre de 2022].

- [2] [Responsabilidad Social, ¿Qué es la tecnología verde?, acceso el 5 de agosto de 2022] Recuperado de: <https://bit.ly/3eTRC5h>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] [TechTarget, Swarm Robotics, TechTarget Contributor, acceso el 10 de agosto de 2022,] Recuperado de: <https://bit.ly/3BNqw8W>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [4] [Bonabeau, E., Dorigo, M. y Theraulaz, G., Swarm intelligence from natural to artificial systems.][New York: Oxford University Press, 1999.].

## 13.4 Referencias

- [1] [Universidad ORT Uruguay, Qué es la robotica
-

## Reciclaje inteligente implementando Blockchain



Jonatan Alejandro Azurdia Ajú  
azurdia.jonatan@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 14.1 Artículo

Uno de los problemas más grandes que enfrenta la humanidad es la excesiva cantidad de envases plásticos que afectan en gran medida a nuestro ecosistema y en la industria agrícola es un problema aun mayor ya que existe una gran demanda de sus productos debido al crecimiento de la población, ellos utilizan fertilizantes, pesticidas y otros productos relacionados en grandes cantidades. Esto ha causado a que empresas busquen alternativas de cómo reducir el desecho de envases y puedan ser reciclados y reutilizados. Es aquí donde la tecnología Blockchain que ha aumentado su popularidad en los últimos años y ha ampliado sus aplicaciones entran a proponer un sistema que permita mantener un estricto control de estos residuos, que pueda crear conciencia a todas las demás industrias alrededor del mundo de la importancia del reciclaje y adoptar un sistema similar y pueda aportar a la economía circular que no solo busca reducir el impacto que tienen estos residuos sobre el medio ambiente si no a aprovechar también estos materiales y darles otra utilidad.

Primero se debe de entender el concepto básico de cómo funciona Blockchain y cómo puede ayudar a crear sistemas autónomos y transparentes. Blockchain funciona básicamente como un libro mayor en el que se almacenan en forma de bloques registros con información de algún objeto ya sea tangible o intangible y esta información una vez que es registrada no podrá ser alterada en ningún momento por algún usuario y entre más bloques con información existan se vuelve más seguro ya que cada bloque esta relacionando con el anterior ya que este verifica la información antes registrada. Y como se mencionó antes que la idea es crear un sistema transparente esta información es visible para todos los actores que estén

participando en el proceso de registro de información.

Uno de los casos de éxito de la implementación de Blockchain y otras tecnologías para el beneficio del medio ambiente se da en España, la Asociación Española para la Valorización de Envases (AEVAE) que se encarga de dar un tratamiento ambiental correcto y facilitar la recogida de los envases que ponen en el mercado y el cumplimiento de la normativa nacional vigente y está asociada a una gran cantidad de fabricantes y distribuidoras de productos agrícolas; Signeblock una compañía especializada en soluciones de digitalización basadas en Blockchain y Huera una consultoría medio ambiental, propusieron un sistema que tiene la finalidad de optimizar todo el proceso de la gestión de los envases que son utilizados en los procesos agrícolas.

Este sistema inicia desde la adquisición de productos proporcionados por empresas asociadas a la AEVAE, los agrícolas una vez que utilicen estos envases deben de entregarlos en puntos estratégicos que la misma AEVAE provee para que estos puedan ser recolectados en su momento. Estos envases son almacenados en grandes sacos que se identifican con información acerca de los envases y su peso. Posteriormente es generado un código QR adherido a cada saco y que será utilizado para proporcionar información relevante durante todo el proceso. Una vez que estos envases son recuperados utilizan los códigos QR para realizar una transacción a Blockchain que registra la información en un bloque con la geolocalización, fecha y hora por medio una aplicación llamada GOUZE una plataforma lista para usar, basada en Blockchain, que potencia la experiencia de trazabilidad confiable<sup>2</sup>. Ya una vez se encuentren en su destino se vuelve a tomar lectura del código y corroboran la información, de esta forma cada fabricante podrá conocer en qué estado del proceso se

encuentran los envases utilizados. La empresa AEVAE se encargará de todo el proceso de reciclado no solo del envase si no del material que en muchos casos es mal procesado.



Figura 14.1: Google Wallet te permite añadir y gestionar tus tarjetas y otros medios de pago, entre ellas, aquellas que puedan ser utilizadas por Google Pay

Este tipo de aplicaciones nos hace ver que la tecnología también puede ser utilizada para beneficio del planeta, ayudar en el proceso de reciclaje y evitar el uso excesivo de envases plásticos y el correcto tratamiento de estos. También demuestra que un sistema en el que se utiliza Blockchain puede ser de beneficio en este tipo de casos en el que se desea verificar que las empresas encargadas cumplan con el correcto tratamiento medio ambiental que en muchos casos se desconoce este tipo de procesos. Que este proyecto desarrollado sea de inspiración para otras empresas alrededor del mundo que buscan reducir la contaminación de envases agrícolas y puedan adoptar un sistema similar que les ayude no solo a reciclar los residuos si no a crear nuevas fuentes de empleo y crear nuevas aplicaciones en distintos campos en beneficio siempre del medio ambiente.

En conclusión, la implementación de Blockchain en el beneficio del reciclaje de envases agrícolas nos demuestra la importancia de la transparencia de la información en este tipo de sistemas, ya que se pueden conocer las etapas por las que deben de ser tratados estos residuos para darles una nueva vida.

Blockchain puede ser de gran beneficio para las empresas que manejan una gran cantidad de información y ayudarlos a crear sistemas que sean seguros, confiables y transparentes.

Con la implementación de Blockchain estos sistemas generan confianza ya que su información no puede ser modificada y evita que se pueda hacerse mal uso de ella.

## 14.2 Referencias

- [1] [RETEMA -Revista técnica de medio ambiente]. Recuperado de: <https://acortar.link/DBWo8c>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [2] [Campus Internacional de Blockchain – Historia y evolución de la tecnología Blockchain de Bitcoin] Recuperado de: <https://acortar.link/ICnTGj>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [3] [AEVAE]. Recuperado de: <https://www.aevae.net/que-es-aevae/>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [4] [GOUZE] Recuperado de: <https://gouze.io/es/>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [5] [Florasyfauna.net – Reciclaje de envases agrícolas con tecnología Blockchain]. Recuperado de: <https://acortar.link/Ge5Dbo> [Último acceso: septiembre 2022].

# Educación



# La esencia del cambio en la docencia y el nuevo modelo educativo centrado en la tecnología



Walter Osvaldo Mach Velásquez  
walteroswld@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

## 15.1 Artículo

Si bien la pandemia del COVID-19 sigue estando presente en la actualidad, las restricciones de movilidad y de realización de actividades presenciales están quedando como un recuerdo del pasado, la docencia sufre un proceso de transformación con un enfoque digital, algunas instituciones educativas siguen bajo el esquema de enseñanza totalmente virtual, otras adoptaron un modelo híbrido de enseñanza virtual - presencial y algunos establecimientos educativos retomaron sus actividades normales.

El docente es una parte fundamental que contribuye en gran medida al desarrollo del proceso de transformación de la educación, desde ser el medio de transmisión de la información hasta ser el guía que le indique al estudiante el camino a seguir para lograr el mejor aprendizaje. Mientras nuestra sociedad avance más en el desarrollo de la tecnología, la docencia debe moverse en el mismo sentido, esa es parte de la esencia del cambio y el modelo educativo tecnológico que a continuación se presenta.

### El modelo tradicional

El modelo tradicional sigue un esquema centrado en el estudiante como un receptor pasivo del conocimiento y objeto de la acción directa del maestro en un salón de clases. Todo un esquema construido a lo largo de los años y definido exclusivamente para la educación presencial, donde el docente es un transmisor directo de la información, fue totalmente destruido por la pandemia. Según datos de la UNESCO a mediados de mayo de 2020 más de 1200 millones de estudiantes habían dejado de tener clases presenciales.

### Punto de inflexión en la educación

En los últimos años surgió la necesidad de generar mecanismos que ayuden a suplir las necesidades que se generaron con las restricciones establecidas. Por esa razón, se empiezan a utilizar herramientas de mensajería, plataformas educativas y aplicaciones para videoconferencias con el propósito de poder continuar con el proceso de enseñanza aprendizaje. La pandemia fue ese punto de cambio en la forma de concebir el proceso educativo, haciendo evidente que la utilización de la tecnología no es una opción, es una necesidad.

### ¿En qué consiste el modelo tecnológico?

Como su nombre lo sugiere, un modelo educativo tecnológico es aquel que tiene como eje central de desarrollo la utilización de cualquier software con fines educativos o de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje, de tal manera que se logre el mayor aprovechamiento posible del proceso de transmisión de conocimiento. Son muchos los planteamientos pedagógicos y modelos educativos que se han propuesto, y dentro del modelo tecnológico que se plantea, se considera un enfoque educativo centrado en el estudiante y el docente como un guía del aprendizaje.

La organización de actividades: Del constructivismo se desprende que el diseño de las actividades de enseñanza-aprendizaje no ha de estar basado en la lógica de la disciplina, sino en la lógica de quien aprende, las actividades se pueden organizar en 4 fases: fase de exploración, fase de introducción de nuevos conocimientos/procedimientos o de modelización, fase de estructuración del conocimiento y fase de aplicación, entonces, se propone para cada una de las fases la selección de software educativo o

herramientas de tecnología que faciliten el desarrollo de cada etapa.



Figura 15.1: Organización de actividades. Fuente: Elaboración propia

El docente debe poseer motivación intrínseca para poder explotar todas las capacidades y ventajas que ofrece la tecnología, debe tener en cuenta la perspectiva de quien aprende, explorar y seleccionar herramientas para cada etapa del proceso de aprendizaje. Desde las herramientas más comunes como: plataformas educativas, aplicaciones de preguntas y respuestas, juegos interactivos; hasta tecnologías más avanzadas construidas utilizando software de simulación, modelos de inteligencia artificial, redes neuronales, realidad aumentada, realidad virtual, robótica, entre otras.

La educación y tecnología en las áreas rurales: Gran parte de la población en distintas partes del mundo carecen de oportunidades de educación, derivado del efecto de la pobreza, principalmente en áreas rurales, aun cuando existen escuelas, obstáculos económicos y sociales impiden que el proceso educativo se lleve a cabo[4]. Derivado de dichas condiciones el modelo tecnológico educativo está sujeto a una gran cantidad de retos que deben ser asumidos por las autoridades educativas y docentes con el fin de garantizar una educación de calidad y un desarrollo social sustentable.

## 15.2 Conclusiones

La pandemia del COVID-19 fue un suceso que causó una gran crisis en el ámbito educativo, desde la suspensión total de clases ,hasta cambiar la forma en la que se concibe el proceso de enseñanza aprendizaje, provocando que la tecnología sea parte fundamental para la continuidad del proceso de transmisión del conocimiento.

La educación debe fomentar la innovación más allá de cumplir con un proceso pasivo de enseñanza, la docencia juega un papel importante en la integración de la tecnológica en los salones de clase, recopilando todas aquellas herramientas disponibles para apoyar cada parte del proceso de enseñanza, de tal forma que los estudiantes mejoren su rendimiento académico al mismo tiempo que adquieren habilidades para desenvolverse en el mundo digital.

## 15.3 Referencias

- [1] Vives Hurtado, Martha P. 2016. *[Modelos pedagógicos y reflexiones para las pedagogías del sur.]* Boletín redipe 5, no. 11 (11): 16.]. Recuperado de: <https://bit.ly/3Dsvo>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [2] Todo lo que debes saber de tecnología educativa[CEUPE magazine, acceso el 03 de agosto de 2022,] Recuperado de: <https://bit.ly/3QMqVbh>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] Iraurgui, Mar A., Josep A. Caballeria, 2000][*¿Cómo hacerlo?: Propuestas para educar en la diversidad.* 1st ed. Barcelona, España: Graó].
- [4] Atchoarena, David, and Lavinia Gasperini, eds.][2005. *Educación Para El Desarrollo Rural.* España: FAO y Unesco-IIPE.]

# El Impacto de la cultura digital en la educación en tiempos de pandemia



Audrie Annelisse del Cid Ochoa  
ann.audrie8a@gmail.com

Angelo Santiago Son Mux  
son.anggelo@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

## 16.1 Artículo

La educación en Guatemala ha evolucionado tras la pandemia COVID-19 y ha sufrido diferentes modificaciones.

Un ejemplo de esto es la forma en la cual se impartían las clases con la forma en la que se imparten actualmente. Han surgido nuevos modelos de educación, nuevas formas de comunicación y herramientas a utilizar, todo esto llevándonos a un punto donde al adaptarnos nos hemos sumido a una cultura novedosa, una nueva cultura, conocida como cultura digital.

Cuando se habla de cultura digital se refiere a un contexto cultural en el que la importancia radica de forma creciente en el uso de las nuevas tecnologías de relación. Así como los lenguajes oral y escrito han sido tradicionalmente los marcadores más importantes de una cultura, estos no pierden la importancia en la cultura digital y se mantienen mediante su integración en las máquinas.



Figura 16.1: Forma de estudio en modalidad híbrida.

La importancia de esta cultura ha incrementado actualmente, debido a que representa el conjunto de prácticas, costumbres y formas en la que nos relacionamos como sociedad, así mismo promueve el avance de la tecnología, se logran desarrollar nuevas formas en la que se pueden optimizar tareas, realizar trabajos, mejorar la forma en la que se aprende y mantener contacto con otras personas.



### Modelo Híbrido



La asistencia al aula dependerá del tablero de alerta sanitaria para todos los centros del Sistema Educativo Nacional.

Figura 16.2: Modelo híbrido

Según estudio realizado por Microsoft "Impacto de COVID-19 en la cultura y operación de la PyMEs" considera que el 98% de las PyMEs durante estos tiempos de pandemia en Guatemala han logrado acelerar su proceso de habilidades digitales y habilidades para el trabajo remoto.

Podemos destacar la forma en la que se realizan las actividades en diferentes sectores como lo es el arte y la cultura, con los nuevos cambios y las medidas de seguridad que se tomaron para la prevención de contagios COVID-19, el Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala comenzó a promover

diferentes actividades en línea las cuales muchas de ellas son gratuitas, ejemplo de esto es "Noche de los museos 2022" y distintos conciertos gratuitos.

También podemos ver su influencia en el sector educativo y laboral, esta nueva forma de trabajo es llamada "híbrida" la cual consiste en realizar el trabajo a distancia y de forma presencial cuando sea necesario para mantener al mínimo los contagios por COVID-19.

Así mismo, respecto al sector educativo, podemos ver cómo los docentes y estudiantes, tuvieron que cambiar sus actitudes y maneras tradicionales para el acceso a la educación, esto a pesar de que en algunos casos ya se utilizaban herramientas tecnológicas de manera cotidiana.

El ministerio de educación como ayuda a la población guatemalteca promovió el programa "aprendo en casa" para promover el estudio el cual se vio afectado por la pandemia.

Se desarrollaron nuevas formas de enseñar y formas de aprender a través de la tecnología. Los recursos físicos (libros, papeles informativos, herramientas de estudio), contenidos y las funciones de las instituciones patrimoniales (bibliotecas, museos y archivos), también tuvieron que adaptarse mediante sus versiones digitales. Ahora bien, el hecho de utilizar herramientas tecnológicas que faciliten o se adapten a las situaciones a las que nos ha llevado la pandemia, no significa que todas las personas puedan acceder a la educación y a la cultura, dado que existen más factores en los que se debe profundizar, ya que se evidencia la necesidad de una infraestructura social tecnológica así como capacitamiento para incorporar una andragogía utilizando las diversas herramientas que podemos encontrar en la cultura digital.

## 16.2 Conclusiones

- La pandemia COVID-19 ha proporcionado un empuje en la Cultura Digital de Guatemala en sectores como la cultura, trabajo y educación.
- La nueva forma de educación "híbrida" permite que los estudiantes puedan continuar con sus

estudios, evitando aglomeraciones y con ello disminuyendo el contagio por COVID-19.

- A pesar de los múltiples beneficios y comodidades que nos brinda la cultura digital, aún nos falta mucho para que todos podamos ser parte de ella.
- La cultura digital nos permite explorar nuevos horizontes y reestructurarnos, para mejorar antiguos o tradicionales métodos, y esto lo podemos ver en diferentes sectores, desde la educación hasta el área laboral.

## 16.3 Referencias

- [1] En época de COVID-19. [*el mundo consume Arte y Cultura*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3Lm6MMH>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] News Center Latinoamérica. [*Estudio de Microsoft revela que el 98% de las PyMEs en Guatemala consideran que la pandemia aceleró su proceso de transformación digital*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3ScWhoH>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] [Visualizar documento]. Recuperado de: <https://legal.dca.gob.gt>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [4] Natiana Gándara, Prensa Libre.[*Nuevas Tecnologías de La Información y La comunicación, Uoc.edu. 2022.*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3LoMMsT>. [Último acceso: agosto de 2022].
- [5] Vista de Cultura Digital Desde El Contexto Universitario En Tiempos de Pandemia Covid-19 Recuperado de: <https://bit.ly/3S6fVMh>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [6] [EDUCACION-A-DISTANCIA] Recuperado de: <https://bit.ly/3BmN6DX>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [7] [Modelo híbrido de aprendizaje en casa, Imagen, 2021.] Recuperado de: <https://bit.ly/3xvwzMW>. [Último acceso: septiembre de 2022].

## Juegos como método de aprendizaje



Aldo ebany pérez Iarios  
2636889760101@ingenieria.usac.edu.gt

Randy Alexander Can Ajuchan  
3005122870101@ingenieria.usac.edu.gt

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 17.1 Introducción

Necesitamos entender cómo los procesos educativos influyen en nuestro cerebro abordando la educación y la enseñanza a través de los juegos, mostrar que hay formas diferentes de enseñar y que también son igual de válidas. En muchas instituciones siguen con una enseñanza tradicional pero, la tecnología forma parte de nuestra vida cotidiana, cantidad inimaginable de contenido está al alcance de todos y es demasiado fácil que algo capte la atención del usuario, entre todo este mar de contenido es necesario mencionar herramientas que apoyen a la enseñanza para captar la atención del estudiante y generar interés. Con la misma calidad de enseñanza, con diferentes alternativas para distribuir el contenido.

### 17.2 Artículo

Podemos observar cómo los seres humanos han ido generando nuevas formas de aprendizaje, comprendiendo nuevos conceptos, generando ideas y transmitiendo de generación en generación con el fin de preservar el conocimiento. Sería fácil si todos tuviéramos la misma capacidad de aprendizaje pero todos tienen una forma única de comprender cada concepto.

Los libros han funcionando como una excelente herramienta de preservación del conocimiento pero si se quiere que las futuras generaciones aprendan entonces la enseñanza cobra un papel importante, el maestro debe ser capaz de enseñar y aunque no es obligatorio lastimosamente, debería ser capaz también de generar interés y motivación en el estudiante.

El internet es un arma de dos filos, aprendes o te distraes y es por eso que enseñar se ha vuelto un reto, todo lo que te distrae ofrecen un ambiente amigable, dinámico y en la enseñanza se ha tratado de replicar, un ejemplo es la enseñanza a través de los juegos que permiten que el usuario aprenda mientras se divierte, hace que la concentración de la persona se amplíe ya que el usuario no lo percibe como algo tedioso sino como un reto que superar.

Todo lo anterior descrito genera algo clave, mantener la atención, algo muy importante para la neuroeducación. Existen aplicaciones que se basan en este concepto y se han vuelto bastante populares, seguramente has usado o escuchado acerca de las siguientes aplicaciones, si no, esta es una buena oportunidad.

Duolingo es una aplicación la cual se utiliza para aprender distintos idiomas disponibles, con esta herramienta se puede entrenar la escritura, lectura y pronunciación de palabras, todo esto mientras se va ganando insignias, sigues a otras personas, entras a un ranking, etc ... no es una enseñanza tradicional y tampoco se siente como una imposición, se siente como un reto, si la has usado seguramente no quieres perder tu racha.

No se trata de reemplazar toda la enseñanza por azúcar, flores y muchos colores, podemos usar los juegos como una extensión, una herramienta para llegar al fin. Otro ejemplo es la aplicación Kahoot, esta herramienta ha sido utilizada para poder realizar pequeñas evaluaciones con preguntas sencillas para que los estudiantes puedan ingresar y competir entre ellos, esto genera un ambiente competitivo sano ya

que entre más rápido y precisas sean las respuestas los puntos obtenidos serán mayores, con estos resultados se genera una tabla final de donde se obtienen un top cinco con las mejores puntuaciones.

Si no has usado Kahoot te invitamos a usarla, si alguna vez has jugado mario kart y te han tirado un caparazón azul cuando ibas en primer lugar entonces puedes hacerte una idea como se siente Kahoot cuando pasas del primer lugar al lugar 12 por contestar mal una pregunta o perder el primer lugar por responder lento.



Figura 17.1: Can Ajuchan, Randy A. n.d. Aprendizaje tecnológico, Representación de herramientas populares para el aprendizaje.

La gamificación no está atada a la tecnología más bien queremos mostrarte que podemos aprovechar la tecnología desde un punto de vista distinto, algo más sutil puede ser introducir temas asociandolos con algo que esté de moda, que sea popular o que a muchos les llame la atención, no te llamaría más la atención que en vez de que explicaran cómo modelar una base de datos con el típico ejemplo mejor modelar una base de datos basada en pokémon go. Darle un giro sútil a una historia puede cambiar un tema de aburrido a algo interesante, hay que saber agregar elementos a la narración que capte la atención del estudiante. No se puede mantener siempre el mismo estilo de enseñanza, hay que buscar alternativas, buscar que la enseñanza sea efectiva y capte la atención de los alumnos. Se han preguntado porque una clase en línea de dos horas se vuelve muchas veces eterna pero 4 horas desplazando videos en tiktok o instagram ni se sienten, las aplicaciones buscan la lealtad del usuario, mantener su atención.

No se puede mantener siempre el mismo estilo de enseñanza, hay que buscar alternativas, buscar que

la enseñanza sea efectiva y capte la atención de los alumnos. Se han preguntado porque una clase en línea de dos horas se vuelve muchas veces eterna pero 4 horas desplazando videos en tiktok o instagram ni se sienten, las aplicaciones buscan la lealtad del usuario, mantener su atención. Si enseñas te animamos a que incluyas actividades que motiven al estudiante y no solo te limites a dar la clase, si eres estudiante pedimos al cielo que se apiaden de ustedes y que sus profesores los motiven a aprender.

## 17.3 Conclusiones

- Al proponer soluciones para que los conocimientos puedan ser distribuidos de distintas maneras, realizando que el aprendizaje sea más sencillo para cualquier persona estamos realizando un avance en cuanto a la educación.
- No existe un método mejor que otro ya que cada persona tiene aptitudes diferentes, dando paso a que existan distintas formas de estudiar y obtener los conocimientos para ejercer una profesión.
- Los métodos para estudiar no están peleados entre sí, de modo que no se deben comparar de una forma negativa denigrandolos ya que estos están dirigidos para distintos tipos de personas haciendo que para algunos sea más sencillo que para otros.

## 17.4 Referencias

- [1] [Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018).]. [*Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. Educação e pesquisa*, 44.]
- [2] [Navarro, G. M. (2017).][*Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot. Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (83), 252-277,].
- [3] [Gavarri, S. L. (2016)][*El aprendizaje de lenguas extranjeras mediado por las TIC: aprender Inglés con Duolingo. El toldo de Astier*, 7(12), 56-65.].

# Bloqueabilidad del compilador de algoritmos numéricos



Sergie Daniel Arizandieta Yol

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

Actualmente estamos viviendo la época tecnología, donde los microprocesadores, aumentando el poder de computo exponencialmente, mientras los diseños de memoria no han podido seguir el ritmo de estos avances, lo cual provoca un desfase entre la velocidad de memoria y computo ha provocado el diseño específico de arquitecturas demasiado complicadas para la memoria, donde los programadores se han visto sometidos al desarrollo de código específico para ciertos tipos de estructura de memoria para la máquina, Dicho artículo describe la tecnologías de compiladores para omitir el diseño específico para cada maquina y sistemas de arquitecturas, donde se revela en dicha investigación que mediante el uso de optimizaciones del compilador muchos algoritmos numéricos se producen de manera natural manteniendo un buen uso de la memorias.

## 18.1 Introducción

La tendencia de ahora es conseguir el mayor poder de computo posible, teniendo muchos más núcleos y ciclos por segundo en cada procesador nuevo de salida, donde dicho poder de computo no le favorece a la memoria, ya que la misma no puede manejar la velocidad que el procesador le envía instrucciones específicas, obstruyendo los canales de información, concluyendo en un fatal rendimiento en diferentes estructuras del computador.

Llevando así a los programadores a crear código específico para conjuntos específicos de hardware de un computador o haciéndolo de forma global donde el poder de computo es desaprovechado por dichos problemas de velocidades y saturación.

Existe una gran historia sobre la optimización de los compiladores y la independencia de dichos

sistemas mencionados para obviar el desfase y ser compatible de para todo computador, lo cual nos lleva la tecnología de vectorización que hace posible escribir softwares vectoriales independientes del computador en un sub-lenguaje Fortran 77 donde se sostiene que esta permitirá se posible lograr el mismo éxito para la gestión de la memoria en procesadores escalares. Siendo precisos la tecnología de compilación mejorada permitirá las aperturas de múltiples puertas para el desarrollo de software en un algoritmo más natural.

## 18.2 Artículo

### Material y Recursos

Uno de los mayores experimentos que se pueden aplicar para la viabilidad de este enfoque es la generación automática los algoritmos de bloque en LAPACK a partir de algoritmos correspondientes expresados en Fortran 77.

#### Fortran

Fortran fue uno de los primeros lenguajes de programación de alto nivel. Una de las características más destacadas de las aplicaciones Fortran es que son portátiles entre plataformas de máquinas. Los programas Fortran pueden ejecutarse en cualquier máquina que tenga un compilador Fortran. A diferencia de otros lenguajes de programación, Fortran tiene un conjunto estricto de reglas con respecto al formato del código fuente.

Fortran 77 es uno de los lenguajes de programación más simples y es muy fácil de aprender. Es uno de los mejores lenguajes de programación para operaciones o computación matemática con alta disponibilidad en bibliotecas Fortran 77 eficientes. De hecho, Fortran 77

se considera una de las mejores opciones para bucles o matrices de tiempo crítico.

### LAPACK

LAPACK (Paquete de álgebra lineal) es una biblioteca FORTRAN 77 con licencia BSD que proporciona rutinas para resolver los problemas más comunes en álgebra lineal numérica, como:

- Ecuaciones lineales.
- Soluciones de mínimos cuadrados de sistemas de ecuaciones lineales.
- Problemas de valores propios.
- problemas de valores singulares.

LAPACK actualmente en desarrollo tiene como objetivo proporcionar una biblioteca portátil de álgebra lineal para computadoras de alto rendimiento. LAPACK hará uso de los BLAS Nivel 1, 2 y 3 para realizar operaciones básicas. Un enfoque principal de este proyecto es implementar versiones bloqueadas de una serie de algoritmos para aprovechar el mayor paralelismo y la localidad de datos mejorada del Nivel 3 BLAS.

### Transfondo

La herramienta fundamental disponible para el compilador es la misma herramienta utilizada en la vectorización y la paralelización, es decir, la dependencia. Existe una dependencia entre dos sentencias si existe un camino de remolque de control desde la primera sentencia hasta la segunda, y ambas sentencias hacen referencia a la misma ubicación de memoria, esto para dar inicio al experimento que se realizó en la investigación de Steve C. Ken K. (1992). Compiler of Numerical Algorithms (1.a ed., Vol. 1). CRPC-TR92208-S.

### Reutilizando Cache

Cuando se aplica a la gestión de la jerarquía de memoria, una dependencia puede considerarse como una oportunidad de reutilización. Hay dos tipos de reutilización: temporal y espacial. La reutilización temporal se produce cuando una referencia en un bucle accede a datos a los que se ha accedido previamente en la iteración actual o anterior de un bucle. La reutilización espacial ocurre cuando una referencia accede a datos que están en la misma línea de caché que algún acceso anterior, como se presenta en el siguiente ciclo.

```
DO 10 I = 1,11
10 A(I) = A(I-5) + B(I)
```

Figura 18.1: Linear Algebra package. (1900). netlib. Recuperado 2 de mayo de 2022

### Bloqueo del espacio de iteración

Para mejorar el comportamiento de la memoria de los bucles que acceden a más datos en la caché, el espacio de iteración de un bucle se puede agrupar en bloques cuyos conjuntos de trabajo son lo suficientemente pequeños para que la caché capture la información y usando reutilización temporal disponible.

### División de conjuntos de índices

El bloqueo del espacio de iteración no siempre se puede aplicar directamente como se muestra en la sección anterior. A veces, las restricciones de seguridad solo permiten una aplicación parcial del bloqueo. En estos casos, se puede aplicar una transformación llamada división de conjuntos de índices. La división de conjuntos de índices crea varios bucles a partir de un bucle original y cada nuevo bucle itera sobre porciones que no se cruzan del espacio de iteración original. El orden de ejecución no cambia y el espacio de iteración original aún se ejecuta por completo.

### Bloqueo del espacio de iteración

Para mejorar el comportamiento de la memoria de los bucles que acceden a más datos en la caché, el espacio de iteración de un bucle se puede agrupar en bloques cuyos conjuntos de trabajo son lo suficientemente pequeños para que la caché capture la información y usando reutilización temporal disponible.

### Espacios de iteración triangulares

Si el espacio de iteración de un ciclo no es rectangular, el bloqueo del espacio de iteración no se puede aplicar directamente. El intercambio de bucles que iteran sobre regiones triangulares requiere la modificación de los límites del bucle para preservar la semántica del bucle. Por lo tanto, el bloqueo de regiones triangulares también requiere una modificación del límite del bucle.

### Espacios de iteración trapezoidal

Si bien el método anterior se aplica a muchos de los espacios de iteración comunes de forma no rectangular, todavía hay algunos bucles importantes que no manejará. En álgebra lineal, sísmica y códigos de ecuaciones diferenciales parciales, se producen bucles con espacios de iteración de forma trapezoidal.

### Patrón de dependencia complejo

En algunos casos, no es solo la forma del espacio de iteración lo que presenta dificultades para el

compilador, sino también los patrones de dependencia dentro del ciclo.

### Inspección IF

Además de las formas del espacio de iteración y los patrones de dependencia, también se deben considerar los efectos del flujo de control sobre el bloqueo. Puede darse el caso de que un bucle interno esté protegido por una declaración IF para evitar cálculos innecesarios. Considere el siguiente código de multiplicación de matrices que se toma de la rutina SGEMM de BLAS.

### Sistemas de ecuaciones lineales

El objetivo de LAPACK es reemplazar los algoritmos en LINPACK y EISPACK con algoritmos de bloque que tienen un mejor rendimiento de caché. Desafortunadamente, los diseñadores de LAPACK han logrado un rendimiento adicional a expensas de la independencia de la máquina.

Para adaptar sus núcleos de una máquina a otra, un programador debe realizar una optimización manual específica de la máquina en cada subrutina LAPACK para obtener un alto rendimiento. Por el contrario, creemos que los programadores deberían expresar cada kernel en una forma independiente de la máquina, con el compilador manejando los detalles de optimización específicos de la máquina.

### Descomposición LU sin pivotar

La eliminación gaussiana es una forma de descomposición LU donde la matriz A se descompone en dos matrices L y U, tales que:

$$A = LU$$

Figura 18.2: Equación

La eliminación gaussiana es una forma de descomposición LU donde la matriz A se descompone en dos matrices L y U, tales que:

$$U = M_k \dots M_1 A$$

Figura 18.3

Usando esta ecuación, se deriva un algoritmo para la descomposición LU sin pivotar usando la eliminación gaussiana

### Descomposición LU con pivote parcial

Descomposición con pivote parcial, Aunque el compilador puede descubrir el potencial de bloqueo

en la descomposición de LU sin pivotar utilizando el algoritmo Index SetSplit, no se puede decir lo mismo cuando se agrega el pivote parcial (consulte la Figura 7 para la descomposición de LU con pivote parcial). En el algoritmo de pivoteo parcial existe una nueva recurrencia.

### Householder QR

La clave de la eliminación gaussiana es la multiplicación de la matriz A por una serie de matrices triangulares inferiores elementales que introducen ceros debajo de cada elemento diagonal. Cualquier clase de matriz que tenga esta propiedad puede usarse para resolver un sistema de ecuaciones lineales.

### Given QR

Otra forma de matriz ortogonal que se puede utilizar en la descomposición QR es la matriz de rotación de Givens. Actualmente no conocemos el mejor algoritmo de bloques para derivar del algoritmo de puntos, por lo que mostramos que IndexSetSplit y IF-inspection tienen una aplicación más amplia.

### Extensión de idioma

El examen de la descomposición QR con transformaciones de Householder muestra que un compilador no puede derivar algunos algoritmos de bloque a partir de sus algoritmos de punto correspondientes. Para mantener el objetivo de estilos de codificación independientes de la máquina, se debe hacer posible la expresión de estos tipos de algoritmos de bloque en una forma independiente de la máquina. Específicamente, se debe indicar al compilador que seleccione el factor de bloqueo dependiente de la máquina para un algoritmo automático.

## 18.3 Conclusión

Los resultados de este estudio son alentadores: podemos bloquear bucles triangulares y trapezoidales y hemos encontrado que muchos de los problemas introducidos por patrones de dependencia complejos pueden superarse mediante el uso de la transformación conocida como "index-set splitting". En muchos casos, la división de conjuntos de índices produce códigos que exhiben un rendimiento al menos tan bueno como los mejores algoritmos de bloque producidos por los desarrolladores de LAPACK. Además, hemos demostrado que el conocimiento sobre qué operaciones comutan puede permitir que un compilador tenga éxito en el bloqueo de códigos que no pudieron por cualquier compilador

basado estrictamente en el análisis de dependencia. Desafortunadamente, nuestro éxito no ha sido universal. Para métodos como la descomposición QR, el algoritmo de bloque no tiene un algoritmo de punto correspondiente porque los tamaños de bloque mayores que uno requieren un cálculo adicional para compensar el bloqueo.

## 18.4 Referencias

- [1] [Andrew W. Appel, "Modern Compiler Implementation", Aut. Control. Vol. 1. No 1. May 1947.]

- [2] [Anthony J. Dos Reis , "Writing Interpreters and Compilers for the Raspberry", Aut. Control. Vol. 1. No 2. May 1902.]
- [3] [Ken Kennedy , "Optimizing Compilers for Modern Architectures", Aut. Control. Vol. 6. No 1. Aug 1943.]
- [4] [Priti Shankar, "The Compiler Design Handbook: Optimizations and Machine Code Generation", Aut. Control. Vol. 2. No 1. Sep 1912.]
- [5] [Rafal Swidzinski, "Discover a better approach to building, testing, and packaging your software", Aut. Control. Vol. 4. No 1. Feb 1922.]

# Compiladores desde un punto de vista del aprendizaje y la alta deserción en asignaturas relacionadas



Diego André Mazariegos Barrientos  
3016552860101@ingenieria.usac.edu.gt

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

Los compiladores siendo la base del funcionamiento de los lenguajes de programación poseen una relevancia muy significativa para cualquier profesional en informática pues antes de manipular alguna tecnología lo más sensato es saber cómo es que esta funciona y que trasfondo posee, pues de este hecho nace la necesidad de compartir dicha información de forma correcta y asertiva y de una forma que dicho conocimiento no sea un obstáculo para el crecimiento de los profesionales sino más bien sea un aliento de esta forma el presente documento busca analizar la tasa de deserción en cursos relacionados con los compiladores y que toman como eje central de discusión a los mismos y cómo esto influye en el estudiantado. Esto se realizó mediante los datos obtenidos del primer cuatrimestre del año 2022 en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 19.1 Introducción

En el mundo estamos rodeados de programas, funcionamos a través de programas y estos a su vez funcionan a través de lenguajes de programación que funcionan por medio de compiladores y de aquí la importancia de los compiladores y entender cómo es que estos funcionan y la magia que hay detrás de ellos, pero y ¿Cuál sería la forma más idónea de poder comprender a los compiladores de mejor forma y transmitir este conocimiento? Esto ha dado nacimiento a asignaturas universitarias en las cuales se imparte dicho conocimiento y es imposible el siquiera ignorar un fallo en la impartición de dichas asignaturas, de ahí la importancia de comprender el ¿por qué? de la alta tasa de deserción en asignaturas que toman como eje principal a los compiladores, así

como analizar a profundidad como es impartida y estructurada dicha asignatura en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 19.2 Artículo

### Los compiladores y su relación con el aprendizaje

Los compiladores son de gran importancia en el mundo de la computación pues permitieron dar un paso más allá con el desarrollo de lenguajes de programación que hoy en día son indispensables para muchas tecnologías que se manejan actualmente.

Son herramientas que aportan gran movilidad y corrección de errores en código cuando un programador está en el desarrollo de un software con un determinado lenguaje, pero ahora la cuestión es ¿Cómo influyen estos en el proceso de aprendizaje de un profesional y como asignaturas en las que los compiladores son el eje principal de enseñanza influyen en el camino de conocimientos de los estudiantes? Uno de los mayores retos de la formación universitaria es completar con éxito la asignatura obligatoria de Organización de lenguajes y compiladores 1 en la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas (plan 2022) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), que en concreto corresponde al quinto semestre (3er año), aunque este dato es solamente técnico ya que realmente depende de en qué momento decide cursar dicha asignatura el estudiantado. La asignatura se divide en dos, por una parte, la clase magistral o también denominada teórica y por otra parte el laboratorio que va más enfocado a lo práctico. Dichas divisiones, aunque un tanto diferentes se

complementan y buscan que estudiante domine tanto la teoría como la implementación de los compiladores en la vida real.

La asignatura se divide en dos partes la primera parte que es la dedicada al análisis léxico y en la cual se encarga el primer proyecto en la parte del laboratorio del curso, y la segunda parte en la cual se profundiza más en el análisis sintáctico y por último se ve a grandes rasgos el análisis semántico y se encarga la entrega del segundo proyecto del laboratorio. Cabe resaltar que al finalizar la primera parte y a los comienzos de la segunda parte es donde más se observó deserción por parte del estudiantado.

Según Urquiza-Fuentes (2010) compiladores es una de las asignaturas con mayor grado de complejidad en las titulaciones de informática, ya que representa un alto grado de abstracción, así como su parte práctica es muy laborosa y necesita en gran medida de una buena organización del tiempo que puede ser un factor importante y que influya en gran medida a la tasa de deserción. La pregunta aquí es ¿Por qué tantos alumnos desisten de la asignatura de compiladores? Dará a lugar que se debe a la exigencia de otros cursos externos al mismo, a la falta de competencia de los estudiantes o de los mismos catedráticos al impartir los temas del curso o a la organización del curso y su laboratorio. Pues bien, factores como los estudiantes y los catedráticos encargados de impartir dicha materia no pueden ser medibles en este análisis por lo que se les exenta de toda responsabilidad a estos en la tasa de deserción, aun así, la carga de cursos externos puede ser un factor importante, pero es lógico que la institución únicamente contemple el caso en el que el estudiante lleve al día sus materias y organice los cursos de acuerdo a esto. Así que solo queda en la organización y estructura que el curso lleve en cuanto a su clase magistral y a su laboratorio y es en este caso en donde se notó una deficiencia pues los temas a trabajar en el primer proyecto no concordaban del todo con lo que se vería en clase, ya que se trabajaba con la construcción de gramáticas para el analizador sintáctico cuando realmente en la parte teórica del curso aún no se había impartido dicho tema. Por lo que en esta situación lo recomendable sería trabajar en conjunto tanto laboratorio como clase teórica pues ambas se complementan y esto evitaría que el alumno ignore a alguna de las dos por la otra pues en ambas ve los mismos temas solamente que en un parte se observa cómo funciona lo que se hace y en la otra parte se pone en práctica pero sin tocar otras temas que no se hayan impartido pues puede dar paso a una sobrecarga innecesaria ya que más adelante se verán

más a detalle esos temas.

Para la segunda parte del curso ya con una considerable cantidad de alumnos desertados se presentaba un mayor obstáculo para los que aún permanecen en el curso y es el manejo de patrones de diseño, mayor abstracción, la inclusión de nuevas tecnologías y mayor carga de operaciones que esto a su vez representaba una mayor absorción del tiempo. Esta carga podría de cierta forma alivianada si desde un principio se imparten los temas de patrones de diseño para que desde la primera entrega de proyecto el estudiante ponga en práctica estos y para la segunda entrega de proyecto esté más que listo para continuar usando patrones que ya observó previamente de esta forma dotando de una mayor abstracción al estudiantado y dando a paso a mayor tiempo si en dado caso la abstracción resultase más dificultosa para un determinado sector.

A su vez considerando que el estudiantado necesitará de apoyo externos haciendo referencia más concretamente a tutorías en plan fin de semana con el fin de realizar proyectos similares a los proyectos entregados en cada etapa del desarrollo del laboratorio esto con el fin de que el avance de los estudiantes sea progresivo y en todo momento se fomente la participación de estos en las actividades tanto de laboratorio como de la clase teórica.

## 19.3 Conclusiones

- El aprendizaje del funcionamiento y manejo de los compiladores también brinda mayor abstracción y manejo de ciertos patrones de diseño, así como de forma indirecta la asignatura de Organización de compiladores 1 brinda una mejor perspectiva de la organización del tiempo al momento de realizar proyectos dado su alta exigencia en este sentido.
- La alta tasa de deserción en la asignatura de Organización de compiladores 1 es probablemente debido a la falta de sincronización entre la clase magistral y el laboratorio debido a la variación de temas que se exigen en cada entrega de proyecto que no llega a concordar con los temas impartidos en la clase teórica y a esto sumándole la alta exigencia propia del curso.
- Una posible solución para disminuir tan alta tasa de deserción en el curso es la de impartir los patrones de diseño necesarios para construir un compilador desde inicios del primer proyecto esto

en búsqueda de disminuir la tasa de deserción que surge a partir de la finalización del primer proyecto.

- Clases de reposición de fin de semana que utilizan las mismas herramientas que las solicitadas en el proyecto y que resuelven de forma detallada como trabajar con los compiladores de modo que el estudiante puede avanzar de forma gradual también con su proyecto individual aplicando los mismos conceptos y técnicas que las que se visualizan en dichas clases de reposición.

## 19.4 Referencias

- [1] [A. Pérez-Carrasco, F. Almeida-Martínez, J. Urquiza-Fuentes, (2010)] [*Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, LITE – Lab. de Tecnologías de la Información en la Educación, Universidad Rey Juan Carlos, "Reorganización de las prácticas de compiladores para mejorar el aprendizaje de los estudiantes*] recuperado de: <https://acortar.link/3sRn1R> [Último acceso: septiembre 2022].
- [2] [C. Burgos, (2016)] ["*Diplomado en educación superior basada en competencias, Plan de Asignatura de Diseño de Compiladores*" ] Recuperado de: <https://hdl.handle.net/>. [Último acceso: sep- tiembre 2022].
- [3] [D. Zapico, F. Ortín, J. Redondo, (julio 2009).]["*Departamento de Informática, Universidad de Oviedo, Utilización de patrones de diseño en la asignatura de Procesadores de Lenguaje"] Recuperado de: <https://acortar.link/eo5VIM>. [Último acceso: Septiembre 2022].*
- [4] [E. Vivancos, J. Bened, (2019),] ["*Universidad Politécnica de Valencia, Una propuesta para la evaluación de proyectos en un curso de Compiladores con una metodología de aprendizaje basada en proyectos*"] Recuperado de: <https://gouze.io/es/>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [5] [R. Ferrer, M. Arias, (2009)] [*Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, "El bajo rendimiento teórico de los alumnos en asignaturas teórico-prácticas. Posibles soluciones.*】 Recuperado de: <https://acortar.link/iUNr63>. [Último acceso: septiembre 2022].

# Proyecto de compiladores e interpretes desarrollados en America Latina



Edmy Marleny Mendoza Pol  
uedmy23@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

El estudio científico de los compiladores ha sido históricamente escaso en los países que conforman América Latina. La mayor parte de los estudios y proyectos que han sido realizados en esta región sobre este tema ha sido como parte de trabajos de graduación, Tesis. En esta ocasión se presentan cuatro proyectos de compiladores que fueron realizados en América Latina, por miembros de distintas Universidades. Estos proyectos son: COMIC: para resolver las limitantes que el lenguaje AUTOCODE presentaba; CCMini: como un prototipo de compilador certificante; COMPIPROGRAMACIÓN y el Interpret ICH: con fines didácticos.

## 20.1 Introducción

Debido a la poca investigación que surge de América Latina en general, el estudio científico de compiladores es escaso. Sin embargo esto no significa que los proyectos e investigaciones relacionados con este tema sea nulo. Por lo cual en esta ocasión se presentan cuatro proyectos que surgieron en Universidades de América Latina con relación a los compiladores. El primero de esta lista se dio en 1965 y el último en 2007.

## 20.2 Artículo

### Compiladores COMIC

Este proyecto consistió en un lenguaje y compilador desarrollado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina entre los años 1965 y 1966, esta investigación fue liderada por Wilfred O. Durán. Denominado COMIC: COMpilador del Instituto de Calculo[3]. Este

compilador y su respectivo lenguaje fue creado para resolver los problemas y limitaciones que tenía el lenguaje AUTOCODE el cual era utilizado en las máquinas Mercury en esa época, por lo que se puede decir que COMIC es un derivado de AUTOCODE. Alguno de los problemas que el lenguaje COMIC buscaba resolver fueron: -Rigidez en el nombre de variables. -Necesidad de desmembrar instrucciones en pequeños trozos para después reunirlos en lugar de usar paréntesis. -Dificultad en el uso de vectores y matrices.

Todos estas carencias salieron a relucir ya que los científicos estaban usando fórmulas cada vez más complicadas y AUTOCODE dejaba de ser eficiente.

En este punto se puede realzar la falta de recursos que se le da en esta región al estudio y desarrollo de compiladores, aunque esto se puede decir de toda el área científica en América Latina. Al mismo tiempo que Durán y su equipo, que constaba de: sus 2 asistentes y 2 programadores temporales de la Sección Economía Matemática, realizaban COMIC, en Alemania se estaba realizando una nueva versión de FORTRAN con un equipo de 1,000 programadores[6].

Otra desventaja que se presentó en el desarrollo de COMIC fue la falta de documentación a la que los desarrolladores tenía acceso, ya que por la época en la que se realizó el proyecto no contaban con herramientas digitales por lo que la información era difundida por medio de revistas y libros impresos, los cuales eran escasos en este lado del mundo.

### Compigramación

Es un software desarrollado por Carlos Alberto Vanegas, como trabajo de grado para optar al título de Magíster en Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, en el año 2005[1]. Fue diseñado como una herramienta didáctica que

permite al estudiante una mejor comprensión de la sintaxis y la semántica algoritmos plasmados en pseudocódigo. Con este objetivo, esta herramienta se separa en 3 módulos:

### Módulo compilador de pseudocódigo y traductor a C++ Y JAVA

En este modulo el usuario debe de ingresar un algoritmo escrito en pseudocódigo, cuyas reglas están previamente establecidas, para después traducirlo ya sea a código Java o C++. Es decir el compilador y traductor Java y C++ toman como entrada el pseudocódigo ingresado y por medio de analizadores: Léxicos, sintácticos y semántico lo traduce. También cuenta con detección de errores.

### Módulo ejecución pseudocódigo paso a paso

Este modulo permite visualizar linea por linea, la ejecución del algoritmo previamente ingresado. Así como visualizar el valor que toman en cualquier momento las variables utilizadas, por ultimo permite ver las entradas y salidas del programa. Esta parte del software tiene un gran valor didáctico ya que proporciona una herramienta visual que ayuda a la comprensión de la lógica que sigue un algoritmo dado en comparación de solo poder visualizar las entradas y salidas.

### Módulo evaluador de expresiones

Como complemento, utilizando los analizadores gramaticales usados por el compilador, este modulo permite evaluar una expresión ingresada por el usuario y cuenta con una interfaz gráfica que permite ver paso a paso las acciones que hace el software para evaluar la expresión.

### CCMINI, un prototipo de compiladores certificate

Este compilador fue una colaboración entre miembros de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Departamento de Computación Río Cuarto, Argentina: Francisco Bavera, Martín Nordio, Jorge Aguirre y Marcelo Arroyo, en conjunto con: Gabriel Baum, de la Universidad Nacional de La Plata, LIFIA, La Plata, Argentina y Ricardo Medel, del Steven Institute of Technology, New Jersey, EE.UU.

Antes de continuar, es importante aclarar cual es la diferencia entre un compilador y un compilador certificante: Ademas de realizar el análisis léxico, sintáctico y semántico, un compilador certificante debe de usar información estática del comportamiento de un programa para verificar que este cumple con ciertas propiedades de seguridad y generar código certificado[2].

Habiendo hecho esta aclaración, podemos establecer ¿qué es CCMINI? Es un compilador certificante para un lenguaje llamado "Mini", el cual es un subconjunto del lenguaje C. Esta compuesto por:

- Compilador tradicional.
- Generador y Verificador de anotaciones.

Toma como entrada código escrito en lenguaje Mini y genera un AST anotado como código intermedio. Si este código no viola la política de seguridad genera si se esta en un entorno confiable: Código objeto y en un entorno no confiable: genera el código objeto y una prueba de que el código cumple con la política de seguridad.

### Interprete ICH

Es un software desarrollado por Layla Hirsh Martínez, como tesis para optar al título de Ingeniero Informático en la Pontificia Universidad Católica de Perú, en el año 2007.

El intérprete ICH mediante el proceso de compilación genera código intermedio que luego es ejecutado por la máquina virtual de java y haciendo uso del entorno ICHelper, muestra la salida del programa elaborado, que sirvió como entrada al intérprete[4]. Fue desarrollado como una herramienta con fines puramente didácticos, no a nivel de producción. Por lo que el lenguaje ICH que utiliza es un lenguaje en idioma español, que es simple e inductivo, para evitar confusiones que pueden surgir cuando se hace uso de lenguajes de programación en idiomas extranjeros.

## 20.3 Conclusión

En América latina, como en muchos otros temas científicos, no hay mucha investigación en el tema de compiladores, la mayoría de investigaciones sobre este tema son tesis, lo cual limita los recursos que el investigador puede implementar en su proyecto. El desarrollo de compiladores con fines didácticos puede ser de gran beneficio para los estudiantes que van comenzando a programar, ya que aunque estos sean simples, el hecho de que utilicen un lenguaje intuitivo y sobre todo sean en español, puede ayudar en la comprensión de los conceptos básicos, que luego podrán implementar en los lenguajes habituales. A pesar de la falta de recursos para la investigación en este tema, las personas que lo han hecho, han demostrado su deseo de innovar, el caso del proyecto COMIC es una clara prueba de ello, ya que al desarrollar su propio compilador con base a uno ya existente,

le dieron solución a las limitantes que la maquina Mercury presentaba para el uso que le estaban dando.

## 20.4 Referencias

- [1] [C.R. Vanegas(2005).] [*Compilador y traductor de pseudocódigo para la lógica de programación (CompiProgramación)*. *Tecnura*, 8(16),64-72.] Recuperado de: <https://acortar.link/GJZXyV>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [2] [Bavera, F., Nordio, M., Aguirre, J., Arroyo, M., Baum, G., & Medel, R. (2004).][*CCMini: Un Prototipo de Compilador Certificante. Reporte técnico del grupo Procesadores de Lenguajes.*] Recuperado de: <https://acortar.link/Ymw8rF>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [3] [G. Del Dago, , & P. SAMCA, (2012).]. [(2012). *Creación de un ecosistema donde preservar el primer lenguaje y compilador argentino: un caso de arqueología computacional. Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de Rio de Janeiro.*] Recuperado de: <https://acortar.link/Ys2dDj>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [4] [L. Hirsh Martínez K. (2007). ].[*Intérprete y entorno de desarrollo para el aprendizaje de lenguajes de programación estructurada.*] Recuperado de: <https://acortar.link/47s4OT>. [Último acceso: septiembre 2022].
- [5] [W.O Duran Salvador (s.f). COMIC.].[*El lenguaje de programación y compilador del instituto de calculo en 1965. Ediciones del domo.*] Recuperado de: <https://acortar.link/zCp6Hy> [Último acceso: septiembre 2022].

## Transformación digital en la docencia en la era post covid19



Ing. Mario Jose Bautista Fuentes

marjozero@gmail.com

DOCENTE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### 21.1 Presentación

Mi nombre es Mario Jose Bautista Fuentes, tengo 12 años de ser docente de la facultad de ingeniería, en la escuela de Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, empecé 3 años antes siendo auxiliar, dos a honorem y uno que me contó como práctica final, me quedo de experiencia cuando empecé siendo docente.

#### ¿Cómo se equilibra la docencia con su trabajo?

Es bastante complicada porque de por sí, mi trabajo es muy exigente en tiempo y la docencia también es muy exigente en tiempo, entonces hay que encontrar un buen equilibrio, la forma que he encontrado es tratando de ser ordenado en ambas cosas, para que así uno tiene el tiempo de poder preparar la clase, de poder calificar, la docencia no solo es impartir los 100 minutos un día, 100 minutos otro día, y ya, sino que toca estar revisando exámenes, preparando los cursos, viendo que se colocará de exámenes, entonces entre todos esos tiempos si uno no estar ordenado en el ámbito del trabajo y la docencia si impacta bastante.

#### ¿Cuáles fueron sus debilidades al iniciar su carrera profesional como docente?

al principio, algo que me costó un poquito fue que yo no tenía una actitud muy extrovertida, por consiguiente, hablar en público me costaba bastante, pero eso fue una de las cosas que me motivó a iniciar la auxiliatura, si ese era mi comportamiento yo tenía que tratar de mostrar y cambiar mis competencias que me impedían en pararme frente a un grupo de personas y expresar mis ideas, transmitir el conocimiento que tengo, es porque inicié como auxiliar.

El primer semestre si me costó bastante por los ideales que se tienen, esa experiencias me ayudó a

que pudiera cambiar mi forma de ser, como hablar en público, no tener miedo de expresar mi idea y a raíz de eso, me di cuenta que me ayudaría en bastantes facetas de mi vida, no solo en eso, sino que en el trabajo, podía estar reunido con un grupo de gerentes, siendo yo una persona técnica, estar a ese nivel de poder transmitir lo que necesitaba como era el tema del trabajo, algo que marcó mi vida, fue un comentario que recibí en su momento: "Mira mijo, el libro uno no lo tiene ahí y estar copiando, uno lo tiene que saber antes de venir a dar clases, no tenes que tener el libro enfrente." Y es algo que me marcó y me ayudó bastante y fue una de las dificultades que tuve que afrontar al inicio.

#### Cuál ha sido el mayor desafío al que se ha enfrentado en la docencia durante y después de la crisis del COVID-19?

Primero la forma de dar nuestras clases cuando inició la pandemia, todos a casa, en un principio no existía las plataformas que actualmente se tienen, eso se fue dando conforme se avanzó en la pandemia, en mi caso yo no tenía material didáctico de forma digital, siempre mis clases fueron prácticas, yo ya no dependía de un libro, sino que los conocimientos que tenía, los aplicaba a la clase y la daba. El primer reto fue, trasladar todo eso de forma digital, adicional, tenía que coordinar con los demás ingenieros de las mismas clases, para saber que se tenía que dar de forma coordinada, ya luego compré una tableta digitalizadora, tenía todo el material de forma digital, entonces, prácticamente ya no me costaba mucho dar la clase, era como tener el pizarrón y hacer uso de él en todo momento.

#### ¿Existe falta de claridad por parte de las autoridades educativas durante la crisis COVID-19?

Al principio podemos decir que no había claridad

pero tampoco es muy justo, sino que toda la educación a nivel de la facultad estaba volcada a que se tenían que tener clases presenciales, eran pocos los cursos donde se tenía material digital y se trabajaba de esa forma, de lo contrario, clases magistrales y laboratorios, se tenía que ir de forma presencial, los que tenían material digital, era porque ellos mismos llevaban cañonera y proyectaban, pero los que asignaban a salones donde no existía cañonera, entonces se tenía que usar el recurso del pizarrón, basado en eso, no era que no hubiera claridad, sino que no existía en ese momento un plan de respaldo que permitiera poder continuar sin sentir una diferencia, ya cuando se agregaron las plataformas que se tienen ahora, ya cambió.

#### **¿Ha recibido capacitación para atender la demanda durante la crisis?**

Si, antes de iniciar con la UEDI, iniciaron con capacitaciones sobre enseñanza virtual, como preparar los recursos, cuando ya empezó a funcionar la UEDI, las capacitaciones fueron en mostrar las bondades de la misma herramienta.

#### **¿Qué metodología emplea en sus clases?**

Yo utilizo normalmente una clase magistral en la que presentó un tema y trato de dar ejemplos, como que si estuviéramos en un lugar físico y siempre trato de pedir a los alumnos retroalimentación de lo que se está hablando, esa es la mayor metodología que utilizo, más en compiladores donde si necesitamos que alguien nos está explicando el porqué se hacen las cosas, ahora en gerenciales expongo con mis experiencias profundizar en los temas que estoy dando, adicional complemento la clase con la exposición de unos libros que ayudan al crecimiento del estudiante.

#### **¿Cree que se ha limitado la educación por la falta de conectividad o infraestructura?**

Lo que yo observaba que a nivel de facultad, si no el 100% un número muy alto, tiene acceso a internet, y en nuestros cursos por ejemplo, yo no veía que alguien estuviera y dijera, que no pudo estar por falta de internet o entregar tarea por falta de internet, pero a nivel de la educación pública Preprimaria, Primaria, Básica si existe una gran diferencia, a mi experiencia, mi hija inició su educación el año 2021 en una escuela pública, recibía clases de forma virtual, tenía interacción con su maestra 1 vez a la semana, 1 hora, eso no era mucho lo que interactuaba con la maestra por lo que mi esposa se convirtió en su maestra y si, se dio cuenta que no tenían para poder pagar el servicio de internet el 80% tenían la capacidad

de adquirir internet y un 20% no podía tener el internet, por lo que la educación si se limitó en el sector público.

#### **¿A su parecer ha mejorado el sistema de educación, siendo esta totalmente virtual?**

Si es a nivel general, es el problema que te estaba planteando, si todos tuvieran acceso a internet, no habría excusa de solo 1 hora podrían recibir la clase, a nivel de la universidad, el que no esté en las clases es porque de verdad no quiere, la mayoría tiene forma de poder acceder al internet en ese momento, a nivel de eso, mejora bastante en el sentido que no te tienes que desplazar, eso ayuda bastante a que la gente no tenga inconveniente si, las clases eran a las 17 horas no hacer la cola para entrar a la universidad y luego dar vueltas y vueltas en el parqueo de ingeniería, en la mañana despertar tan temprano porque las clases comenzaban a las 7 de la mañana, entonces eso ahora no se da.

Del lado de compiladores se mantienen en coordinación, la última reunión que tenemos, tratamos el tema de prórroga, del lado de gerenciales si me cuesta un poco más, por la comunicación con el otro docente, pero si hablamos, sin embargo, en compiladores es donde más coordinados estamos.

#### **¿Cuáles cree que son los retos presentes y futuros del sector educativo?**

Si las autoridades no han comprendido el beneficio que tiene tener clases virtuales, van a solicitar que se regrese a lo presencial, harán un borrón y cuenta nueva de lo que ocurrió, si eso pasa y se queda únicamente la UEDI solo para que unos pocos la utilicen, ese recurso ya no tiene sentido de tenerlo, Google Meet, es posible que se deje de usar, cuando alguien se quiera reunir, tendrá que utilizar su tiempo en zoom o compra meet y ahí es donde podrá hacer su reunión, ese es el reto, si las autoridades no lo han comprendido todo este trabajo que se ha realizado, se van a perder y es algo que se sí le puede sacar provecho, porque se puede llegar a una mayor cantidad de personas que ya no se tiene la limitante física como por ejemplo la asignación de salón, que era capacidad de 20 personas y luego tenía que solicitar el cambio porque se habían asignado 70, 80 y 90 eso es lo complicado, entonces lo virtual ayuda a no llegar a ese extremo.

#### **¿Es mejor mantener la virtualidad en la educación o trabajar de una forma híbrida?**

Depende de que es lo que quieres, si estas enfocado en donde si necesitas tener un equipo físico, entonces se podría tener un tipo híbrido, la clase magistral de forma virtual y la clase que necesite el uso del equipo sería presencial como por ejemplo Ing. Química, Ing.

Civil, ahora bien, temas de sistemas yo no lo veo, porque actualmente en el trabajo, la virtualidad nos ayuda a tener una mejor comunicación y nosotros no trabajamos con algo físico, todo lo que hacemos es intangible, lógico, entonces una que otra clase se puede trabajar de forma híbrida, la mayoría si puede ser virtual y no se debería de perder la calidad.

**¿Cuáles cree que son las dificultades que presentan los estudiantes en la modalidad virtual?**

Yo considero que son las mismas que se tenían cuando estábamos de forma física, 1. Problemas de atención estudiante que no quiera poner atención, aun teniéndolo enfrente, no sabes si está prestando atención, no se puede formar a alguien a hacer algo, eso no se puede hacer, ese mismo problema se tiene tanto virtual como presencial, el otro punto es un problema virtual, que los estudiantes se atienden a

como hay una grabación lo pueden ver después, no preguntan, pero lamentablemente eso pasa en físico y el otro que lamentablemente queda fuera de nuestro alcance es que se quede sin conexión, ese es uno de los latentes, o que su conexión sea mala, ya no escuchan la clase, ya no ven la clase, si su internet es malo, es imposible tener una buena enseñanza virtual.

**¿Qué tan efectiva ha sido la educación a distancia?**

Fíjate que la verdad, en lo que he estado observando, es que ha sido buena, siempre y cuando la persona mantenga su ética moral y es algo que he trabajado con los estudiantes, que lo que van a hacer, lo hagan con ética que trabajen con su moral, porque eso les va a ayudar no solo para las clases, sino para su vida, tanto laboral como familiar, dejando eso de lado, si ha sido efectiva en temas de la educación porque se tratan los temas con mayor profundidad y de mejor forma.

# Salud



Sección IV | ECYS

## Bigdata, la evolución hacia la medicina 4P



Dulce Maytée López Castillo  
dulce.lopcas@gmail.com

Cristian Estuardo Herrera Poncio  
cherreraguzman@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 22.1 Introducción

La tecnología ha ido cambiando y mejorando de manera progresiva, se ha adaptado a los tiempos y necesidades surgentes. Hoy en día la tecnología es una parte fundamental en muchas áreas relacionadas y no relacionadas directamente con la misma como lo es la agronomía, astrología, comunicaciones y, el tema en el cual se enfocará este artículo, la medicina.

En un comienzo, el campo de la medicina implementa la tecnología mayormente de manera física con el uso de maquinaria dedicada a una tarea en concreto. Un gran ejemplo podrían ser los diferentes escáneres que posee el área médica. Hoy en día es posible determinar el estado de los huesos con una radiografía, el estado de diferentes órganos con una tomografía e incluso la actividad cerebral por medio de un electroencefalograma.

Sin embargo, hay campos los cuales son conocidos por unos pocos. Big Data y la medicina 4P, dos temas que han surgido para revolucionar el campo de la medicina para poder proporcionar curas, tratamientos y terapias innovadoras y más efectivas. Pero, quizás al leer estos conceptos, pueda surgir la incógnita ¿Qué son estos temas y cómo son implementados?.

### 22.2 Artículo

La tecnología de la información se enfoca en analizar la gran cantidad de datos que los usuarios ingresan en Internet, estos datos pueden ser recolectados de múltiples maneras hoy en día, desde los datos que son proporcionados al gobierno, a buscadores, encuestas que se realizan en diferentes lugares, etc. Esto se usa para la resolución de múltiples problemas: economía, publicidad, política... Haciendo

lo mismo en la medicina, sus datos son generalmente tomados de dispositivos inteligentes de monitoreo de la salud, como las bases de datos de hospitales, récords de pacientes en centros médicos e incluso, dependiendo de las circunstancias, investigaciones y estudios científicos con muestras en la población.

Todos estos datos obtenidos conforman big data médica. Con esto se genera una nueva incógnita, ¿qué es big data? Según el diccionario de Cambridge, big data está definido como Conjuntos muy grandes de datos producidos por personas que utilizan el Internet y que solo puede almacenarse, comprenderse y utilizarse con la ayuda de herramientas y métodos especiales. Entonces esta cantidad masiva de información al ser procesada por software especializado puede generar estadísticas increíblemente precisas sobre el comportamiento de diferentes agentes patógenos e incluso el comportamiento y síntomas de ciertas enfermedades, las cuales pueden ser analizadas por científicos y comunidad médica en general.

La medicina 4P, la cual significa personalizada, predictiva, preventiva y participativa. Es un enfoque para la predicción y prevención de enfermedades. Al mismo tiempo que ayuda a personalizar y mejorar la salud haciendo que la medicina sea más eficaz. Las 4P buscan cambios en el bienestar de las personas sanas, para que puedan ser tratadas antes de que aparezcan los síntomas de la enfermedad y así mantener a la persona sana sin necesidad de padecer de alguna enfermedad.

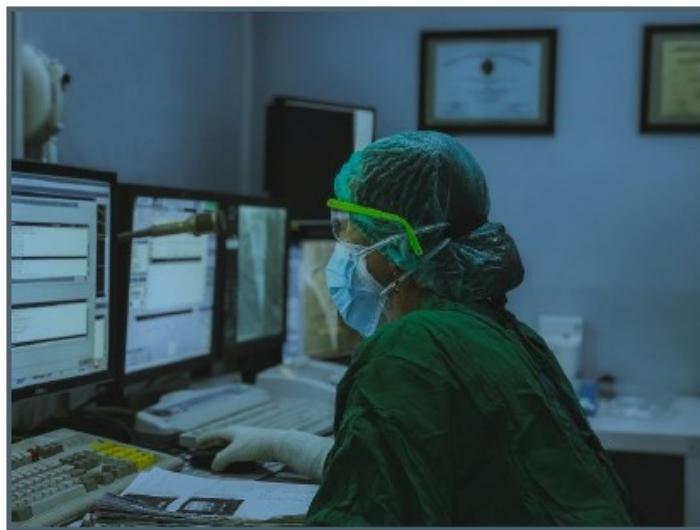


Figura 22.1: Personalizada, predictiva, preventiva y participativa

Y ese sería justamente el punto donde la tecnología y un nuevo enfoque médico convergen. Big data es una gran ayuda para el enfoque 4P. Los pacientes y otras partes interesadas en el cuidado de la salud deben trabajar juntos para implementar el enfoque medicina 4P. Al usar herramientas como aplicaciones de salud y pruebas de diagnóstico pueden ayudar a las personas a conocer sus riesgos. Dicha información proveniente de diferentes pacientes con síntomas o estados similares alrededor del mundo crean el conjunto de datos big data. A partir de toda esa data se pueden extraer datos clave para la realización de estadísticas, como lo son por ejemplo la mortalidad y la tasa de recaída de pacientes que padecen los mismos síntomas, el comportamiento de la enfermedad, síntomas confirmados y cada minúscula variación de los mismos. Con esto se generan analíticas, métricas y modelos en tiempo real de una o varias enfermedades en concreto. Posibles variantes las cuales se pueden estudiar lo cual permitiría crear nuevas terapias y medicamentos, más poderosos y efectivos al mismo tiempo que disminuyen los efectos secundarios en los pacientes.

Estos estudios son lo que hacen a la big data y el enfoque 4P una combinación perfecta. Al estudiar haciendo uso de big data las enfermedades se vuelven predecibles ya que se puede determinar de manera más certera el riesgo de padecer la enfermedad. Dado al nivel de información recaudada y analizada

contra los datos de una persona en específico esta se vuelve personalizada ya que el tratamiento se vuelve tan efectivo que es fácil de acoplar una terapia específica para una persona en concreto. Dado a que la información y comportamiento ha sido almacenado y estudiado usando big data, se puede prevenir su padecimiento en ciertos individuos o población haciendo uso de protocolos médicos específicos para los mismos. Y finalmente, y quizás lo más vital para esta unión, es participativa ya que es más que requerida la participación de varios pacientes.

El enfoque 4P es el nombre para la creación deliberada de culturas y plataformas que pueden ayudar en tres áreas: mejorar la atención médica, innovar en terapias y tratamientos, reducir los costos de atención médica y crear nuevos negocios e iniciativas. Todo esto, haciendo uso de quizás su mejor aliado, big data.

## 22.3 Conclusiones

Con el rápido avance de la tecnología y sus múltiples implementaciones, la unión de big data y 4P podría revolucionar el mundo de la medicina de manera drástica. Sería una herramienta fundamental ya que el procesamiento de los datos obtenidos de los reportes ayudaría a combatir o prevenir enfermedades que, hasta el momento, son difíciles de detectar o son tratadas hasta las fases finales de la enfermedad. La manera en que se vean frutos del uso del big data en la medicina es si todas las instituciones encargadas de la salud se unan e involucren de manera activa en promover proyectos de tecnología utilizando el big data y concienciar sobre la ética con la que se manejan los datos de los pacientes, médicos e investigadores.

## 22.4 Referencias

- [1] Big Data (04 de agosto 2022).*meaning, definition in Cambridge English Dictionary*. Recuperado de: <https://bit.ly/3dfNVq6>. [Último acceso: agosto de 2022].

## Impresión protésica, una nueva esperanza de vida



Julio Roberto Garcia Escalante  
jrobertogarciae97@gmail.com

Luis Fernando Jimenez Fernández  
fernandojf90@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 23.1 Introducción

La impresión 3D es un avance tecnológico desarrollado en los años 80's, y actualmente es una tecnología que ofrece muchas funciones y aplicaciones en una gran variedad de campos e industrias, sin embargo, gracias a la constante evolución de las tecnologías de impresión 3D, ahora esta tecnología está revolucionando el campo de la medicina con diversas aplicaciones en distintos campos, una de estas aplicaciones está abordando un tema en particular: las prótesis. Actualmente, un porcentaje

muy pequeño de personas con discapacidad cuentan con los recursos necesarios para tener acceso a prótesis o asistencias, esto se debe a que las prótesis convencionales tienden a ser muy costosas, por esta razón, muchas empresas están utilizando los beneficios de la impresión 3D para crear un nuevo enfoque de las prótesis tanto en términos económicos como de funcionalidad.

### 23.2 Innovación

Los dispositivos protésicos se han vuelto más sofisticados, actualmente las prótesis más avanzadas cuentan con microprocesadores que aprenden y ayudan a mejorar los movimientos para que sean más naturales, lo que permite a las personas realizar más tareas que antes eran difíciles o imposibles debido a la falta de extremidades. Sin embargo, la funcionalidad adicional tiene un precio, las prótesis avanzadas pueden costar entre \$5,000 y \$50,000.

Si bien el costo de las prótesis varía dependiendo de muchos factores tales como: El tipo de lesión de la persona, el material de la prótesis, el diseño de la

prótesis, etc. El precio de las prótesis avanzadas es alto incluso en los países industrializados, y está más allá del alcance de muchos amputados en las naciones pobres y en desarrollo. Por esta razón, la impresión 3D es una solución que no solo puede mitigar el problema del costo, sino que también puede ofrecer otras ventajas.

En la impresión 3D, la parte de personalización es uno de los temas más importantes, ya que, permite al paciente diseñar una prótesis que corresponda directamente a sus necesidades. Por ejemplo, Body Labs ha creado un sistema que permite a los pacientes modelar su prótesis en sus propias extremidades a través del escaneo para crear un ajuste y una apariencia más naturales <sup>1</sup>. Obtener dispositivos y prótesis adaptados beneficiará a los pacientes y mejorará su calidad de vida.

La creación de prótesis funcionales personalizables es mucho más fácil, además, a diferencia de la fabricación tradicional de prótesis, la fabricación con la tecnología de impresión 3D es más flexible lo que permite crear dispositivos mucho más rápido.



Figura 23.1: New Atlas, Will Root

### 23.3 Situación Guatemalteca

El que un guatemalteco necesite una prótesis y no cuente con un seguro médico, sea privado o con el apoyo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS, el costo es realmente alto dependiendo del tipo de prótesis que se necesite. Una prótesis mayor oscila entre Q25,000 y las prótesis menores entre Q5,000 cada una.

Ante esta situación muchas personas se han quedado sin la oportunidad de poder optar a una prótesis, pero existen organizaciones como SOSEP (Secretaría de Obras Sociales del presidente de la República de Guatemala), ROMP Guatemala (Range of Motion Project) y la universidad Galileo quienes apoyan a las personas que se encuentran en búsqueda de esa ayuda que necesitan para obtener una prótesis.

En el caso de ROMP llevan más de 13 años trabajando en la fabricación de prótesis y ortesis para personas de escasos recursos y lo realizan a través de la tecnología de impresión en 3D. La facilidad para el diseño, ensamblaje y costo ha permitido que la asociación pueda brindarles a los guatemaltecos esa esperanza de volver a ser ellos mismos y dándoles la oportunidad de poder costear su prótesis con una pequeña donación con la cual ellos mantienen sus operaciones y adquisición de materia prima.

El costo de una prótesis impresa oscila entre los 200 dólares con lo cual es mucho más favorable para las personas, aunque hoy en día tiene sus limitaciones ya que únicamente el equipo está programado para realizar la impresión de miembros superiores. Se espera que con el tiempo se pueda invertir tanto en equipo como en la programación del software que se utiliza para la impresión y así brindar la ayuda

necesaria a más personas sin importar el tipo de prótesis que requieran.

### 23.4 Conclusiones

La impresión de prótesis 3D permitirá a las personas obtener soluciones más rápidas y eficientes, además de diseños específicos que correspondan directamente a sus necesidades a un precio más accesible sin importar el problema que tengan con sus extremidades.

Gracias a las oportunidades de personalización masiva y la flexibilidad de los procesos de fabricación y diseño, la impresión 3D se convierte en una alternativa real para el campo de las prótesis, ofreciendo dispositivos funcionales y personalizables a un menor costo.

### 23.5 Referencia

- [1] Medical Device NETWORK. *3D printing in the medical field: four major applications revolutionising the industry*. Recuperado de: <https://bit.ly/3Lk5LVB>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] NEW ATLAS. *3D printed Exo-Prosthetic leg designed to be affordable – and beautiful*. Recuperado de: <https://bit.ly/3BriwJA>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [3] Noticias IGSS. *El IGSS fabrica prótesis y órtesis para pacientes amputados*. Recuperado de: <https://bit.ly/3eTtYGf>. [Último acceso: septiembre de 2022].

## Red 5G, el futuro de la medicina a distancia



Mario Josué Solis Solórzano  
solis.mariojosue@gmail.com

Carlos Esteban Godínez Delgado  
car5night@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 24.1 Introducción

Las telecomunicaciones han sido de gran impacto en la sociedad guatemalteca en el uso de muchos campos, entre ellos en la salud, donde se ha beneficiado el área de telemedicina donde la red 5G cuenta con diversas características muy importantes entre ellas la disminución de latencia, teniendo con ello una mejor comunicación y transmisión de información a través de los dispositivos conectados y que permite de una forma eficiente y una buena conexión ayudando a los pacientes y doctores a poder realizar su profesión de forma eficiente enfocándose en lo realmente importante sin necesitar resolver situaciones que afectaban anteriormente a la tecnología 5G.

Se podrá brindar una atención de calidad a distancia y con mejores resultados para el diagnóstico de los pacientes y con ello realizar y expandirse a más zonas de la región para asistir a muchas personas que necesitan de atención pero que hasta el momento no se había podido contar con una tecnología que no tenía un gran alcance y eficiencia en la transmisión.

### 24.2 Artículo

La tecnología está avanzando a pasos agigantados y con ello permite a la sociedad contar con muchos beneficios que hacen realizar algunas tareas de forma más rápida, entre los factores que están implicados en las telecomunicaciones se encuentra la incursión de la Red 5G, ésta que cuenta con muchos beneficios para mejorar la comunicación y transmisión de datos haciendo que los usuarios tengan una mejor experiencia al momento de usarla.

Entre ellos podemos mencionar a una menor latencia, esto significa que permitirá una comunicación más eficiente y óptima entre dos dispositivos conectados a internet, que tendrá como consecuencia un mayor uso de sistemas en que se tenga en tiempo real la comunicación a distancia de forma eficiente.

Esto implica la reducción a fallos de transmisión y comunicación entre los dispositivos y por ende en situaciones como en el área de la salud, la telemedicina que es tuvo mayor incremento desde el inicio de la pandemia permitirá brindar asistencia a los pacientes desde largas distancias y con realizar en tiempo real variedad de operaciones quirúrgicas permitiendo tener un grado alto de realizar su trabajo de manera satisfactoria.

Entre las actividades en el área de la telemedicina se incrementará el uso de las transmisiones en vivo a través de la realización de la asistencia a los pacientes en sus consultas y en el intercambio de información audiovisual y documentación para la atención requerida en cualquiera de los rangos de edades para niños y adultos, teniendo con ello un servicio adicional brindado por las instituciones de salud.

Al mismo tiempo que a través de la red 5G con la disminución de la latencia se podrán realizar intervenciones quirúrgicas en tiempo real sin tener inconvenientes e interrupciones que ocasionarán problemas en el manejo de instrumentos y aprovechando que se cuente con personal calificado internacionalmente que puedan realizar esas operaciones.

Al eliminar factores que afectaban un adecuado servicio en las atenciones brindadas por la telemedicina y que como resultado no podían los profesionales de la medicina asistir a distancia a los pacientes y por ellos

se veían afectan al momento de eventos quirúrgicos o de emergencia en donde es una parte vital para la salud y muy crítico, esto se verá resuelto con la incursión de la red 5G.

Esta generación trae consigo varias mejoras al mundo de las redes de comunicación, el avance más significativo que podría notarse es la velocidad que este proporcionará. La red 5G permitirá que se navegue hasta 10Gbps (gigabits por segundo), esto es un incremento de 10 veces a lo que ofrecen los principales proveedores de fibra óptica y se espera que la tasa de datos sea de 10 a 100 veces mejor que en la cuarta generación. Con estas velocidades será posible, por ejemplo, la descarga de contenido de gran tamaño en cuestión de segundos.

Otra de las ventajas que nos proporciona la red 5G es la reducción significativa de la latencia. La latencia es el tiempo que transcurre entre el momento que se transmite un paquete de datos hasta la devolución de la respuesta por parte del destinatario. Esto será fundamental para el control de maquinaria a distancia, ya que provee extrema precisión y una respuesta rápida en este tipo de operación. Junto a esto, esta tecnología también permitirá que se utilice una mayor cantidad de dispositivos dentro de la misma zona geográfica.

Con la implementación de la red 5G en la telemedicina, el sector de salud será afectado drásticamente para bien. A partir de la era del COVID-19 la manera de interactuar entre médicos y pacientes de forma virtual ha aumentado de gran manera, la capacidad de realizar una cita con un médico a distancia se ha visto como una salvación. La conectividad 4G ha hecho posible esta modalidad, pero con la red 5G estas se ven mejoradas de gran manera, ya que esta permite realizar videollamadas con mayor nitidez y sin interrupciones.

La telemedicina aprovechará la reducción de latencia de la mejor manera, los médicos, por ejemplo, serán capaces de realizar cirugías de manera remota, gracias a la baja latencia de red, se tendrán las mejores respuestas con las herramientas que se utilizan. Con esto, el uso de brazos robóticos y lentes de realidad virtual serán una parte importante en las prácticas de atención médica, permitiendo que los médicos y personas que se dedican a este campo puedan utilizar esta tecnología, para asistencia, educación o emisión de informes médicos.



Figura 24.1: Primera intervención quirúrgica asistida 2019

## 24.3 Conclusiones

- Tendrá un gran beneficio el uso de la tecnología 5G, en el apoyo a la atención de los pacientes, permitiendo tener un mejor diagnóstico y precisión al momento de realizar la comunicación con el paciente como consecuencia de una menor latencia en la red de comunicación.
- Entre las mejoras que aporta la red 5G a la telemedicina, cabe mencionar decir que una de las más importantes es la latencia ultra baja, esta permitirá que se incorporen nuevos servicios al cuidado de la salud de manera remota, como la realidad virtual o realidad aumentada y la telecirugía, casos en que es de vital importancia un tiempo de respuesta muy bajo para un buen control de este tipo de tecnologías controladas a distancia.
- Junto con la atención a pacientes, la red de comunicaciones 5G mejorará también el sector educativo de la medicina, ya que, con las mejoras en la velocidad y la conectividad masiva, se podrán realizar demostraciones e informes médicos en tiempo real desde cualquier parte del mundo.

## 24.4 Referencias

- [1] [Los retos de la red 5G en Guatemala] [Barrera, P. A., Acceso 3 de agosto de 2022]. Recuperado de: <https://bit.ly/3BH6TiS>. [Último acceso: septiembre de 2022].

- [2] [ Castro, M.]. [*5G ya es una realidad para la Telefonía Móvil en Guatemala*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3eTdiOW>. [Último acceso: septiembre de 2022].
  - [3] [Flores J., National Geographic España] [*Qué es el 5G y cómo nos cambiará la vida*]. Recuperado de: <https://bit.ly/3UqdqpA>. [Último acceso: septiembre de 2022].
  - [4] [CanalesTI ,] [*Los beneficios de la telemedicina en tiempos de actividades remotas*]. Recuperado de:<https://bit.ly/3eO4l3X>. [Último acceso: septiembre de 2022].
  - [5] [TMobile para Empresas] [*Todo el espectro: por qué la red 5G de T-Mobile es tu plataforma para la innovación*]. Recuperado de: <https://t-mo.co/3dqeUzc>. [Último acceso: septiembre de 2022].
-

## La era de los Bots Médicos



Josué David Zea Herrera  
jdzeaherrera@gmail.com

Adrian Byron Ernesto Alvarado Alfaro  
adrianalvarado9090@gmail.com

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

### 25.1 Artículo

El bienestar social y la salud, manifiesta una actitud que no es nada nueva, desde hace varios años se observó que distintos sectores interesados en poner a disposición del paciente en general diversos medios o vías virtuales, por medio de los cuales se ha llegado a la mayoría de usuarios y lograr atender a una gran porción de la población; los cuales rindieron y cumplieron la intención de llegar a apoyar con el bienestar de cada individuo, a través de las nuevas opciones tecnológicas virtuales y otros medios alternativos que lograron un gran auge y aceptación en la pandemia, llegando a cubrir muchas más áreas vinculadas al bienestar de la población.

El avance en las ciencias informáticas y tecnológicas trajo consigo muchos cambios, modernizo y agilizó los modelos de servicio y atención por parte de los sectores interesados en cubrir el bienestar, seguridad social y salud, lo cual forzó la aplicación y comunicación entre varias ramas conexas a la informática como lo son: la ingeniería, la medicina, la química, farmacia y otros complementarias; en sus procesos de un producto terminado derivado que optimiza los procesos de atención, servicio al paciente, controles médicos; dejando atrás los sistemas obsoletos y generando así la adaptación a las nuevas formas de obtener atención al paciente para cubrir las necesidades que en cada momento vayan surgiendo.

Los Bots han sido un impacto a la humanidad que ha traído beneficio propio para cada paciente y que a través de la ingeniería han sido beneficio para todos. Destacaremos una aplicación como lo es HealthTap Cloud, la cual ha apoyado a lo largo de estos años a gran cantidad de pacientes que promueven a través del uso de Bots, información,

comunicación, interacción virtual que es avalada por médicos en respuestas integras y específicas sobre cómo mantener una atención y cuidado si no se llegase a contar con la atención de un médico de cabecera.

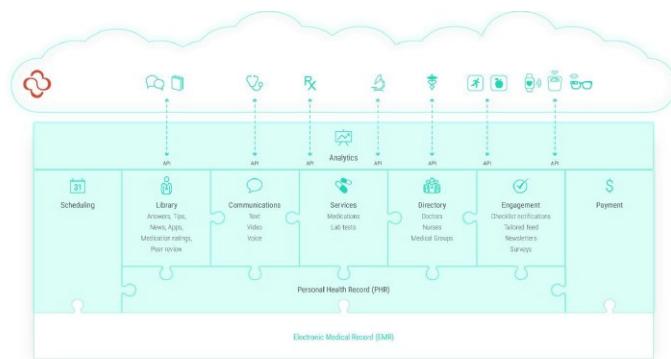


Figura 25.1: Healthtap, 2016 Healthtap cloud

En la figura No. 9.1, se puede observar los aplicativos y módulos de servicio que promueve esta aplicación y muchos bots que han sido creados con esta finalidad de poder abarcar y proteger a la mayoría de pacientes que buscan una atención médica de forma inminente e inmediata

El impacto directo de los avances informáticos y tecnológicos se manifestó en la reacción de la época de la pandemia, los cuales dieron lugar a integrar nuevas formas virtuales de comunicación como lo son los Bots, los cuales permiten un acceso directo para obtener un mensaje con los insumos médicos a consumir y procedimientos para satisfacer su necesidad de atención médica, o bien cubriendo otro tipo de enfermedad viral que permitía solventar al paciente según sean definidos sus síntomas.

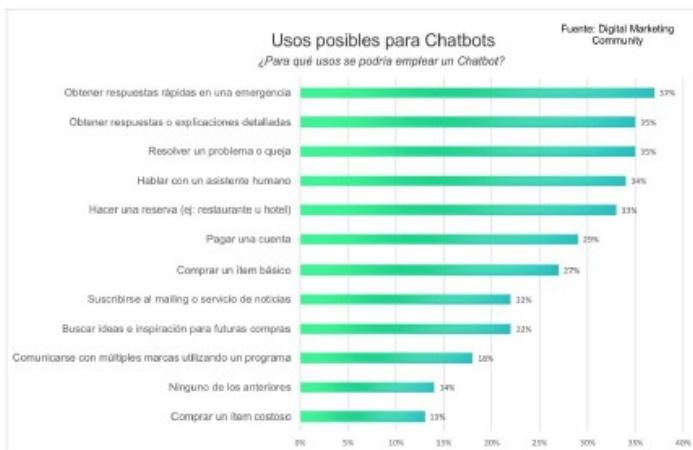


Figura 25.2: AlloExentric, 16 de febrero 2022, Max Kereimerman

En la figura No. 9.2, se observa como el uso de bots ha sido mayormente utilizado hasta la fecha para responder respuestas de emergencia, lo cual ha traído beneficio para la mayoría de los pacientes.

El impacto directo de los avances informáticos y tecnológicos se manifestó en la reacción de la época de la pandemia, los cuales dieron lugar a

integrar nuevas formas virtuales de comunicación como lo son los Bots, los cuales permiten un acceso directo para obtener un mensaje con los insumos médicos a consumir y procedimientos para satisfacer su necesidad de atención médica, o bien cubriendo otro tipo de enfermedad viral que permitía solventar al paciente según sean definidos sus síntomas.

## 25.2 Referencias

- [1] [Healthtap. Healthtap cloud, HealthTap Cloud, 1 de julio de 2016]. [*Where top developers save time and costs and make their apps interoperable, engaging, and smart*]. Recuperado de: <https://developers.healthtap.com>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] [AlloExentric.] [*Chatbots y los negocios modernos estadísticas y tendencias sobre chatbots y voicebots en 2022*, 16 de febrero de 2022. 13 de agosto de 2022]. Recuperado de: <https://bit.ly/3r11Pjn>. [Último acceso: septiembre de 2022].

## Big data en la medicina preventiva



Heidy Carolina Castellanos de León  
2996633880101@ingenieria.usac.edu.gt

Héctor Aaron Juarez Tax  
2963595050101@ingenieria.usac.edu.gt

ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

El creciente aumento de los gastos médicos y en muchas ocasiones, la falta de atención médica en el sector público, o un mal análisis de los síntomas proveniente de un error humano que desemboca en un mal diagnóstico. Son factores que han desencadenado que la prevención temprana de enfermedades haya cobrado una gran importancia hoy en día.

Aumentar la cantidad de datos de atención médica aumenta la demanda de desarrollar una solución eficiente, sensible y rentable para la prevención de enfermedades. Las medidas preventivas tradicionales se centran en la promoción de los beneficios de atención médica y carecen de métodos para procesar una gran cantidad de datos. El uso de TI para promover la calidad de la atención médica puede servir para mejorar la promoción de la salud y la prevención de enfermedades.

Existe un gran potencial para las aplicaciones de análisis de datos en el sector de la salud. Actualmente, el análisis de datos, el aprendizaje automático y la extracción de datos hacen posible la identificación y el tratamiento temprano de enfermedades.

Uno de los métodos en uso es la minería de datos debido al desarrollo reciente de varios sistemas de prevención. Se ha hecho un gran progreso para la identificación temprana de enfermedades y el manejo de sus complicaciones.

### ¿Qué es la minería de datos y el análisis de datos?

El aumento exponencial del tiempo en los datos dificulta la obtención de información útil a partir de ellos. Los métodos tradicionales de análisis mostraron mucho rendimiento; sin embargo, su poder predictivo es limitado. La minería de datos es la excavación o extracción de datos desde muchas dimensiones o perspectivas a través de herramientas de análisis de datos para encontrar patrones y

relaciones previamente desconocidos que pueden usarse como información válida; además, hace uso de esta información extraída para construir un modelo predictivo. Se ha utilizado de forma intensiva y extensiva por muchas organizaciones, especialmente en el sector de la salud. La minería de datos no es una herramienta automática, sino un instrumento gigante que no descubre soluciones sin orientación. Es útil para los siguientes propósitos:

- Análisis exploratorio: Examinar los datos para resumir sus principales características.
- Modelado descriptivo: partición de los datos en subgrupos en función de sus propiedades.
- Modelado predictivo: Pronóstico de información a partir de datos existentes.
- Patrón de descubrimiento: Descubre patrones que ocurren con frecuencia.
- Recuperación por contenido: descubrimiento de patrones ocultos.

Las herramientas de análisis tradicionales son fáciles de usar y transparentes en comparación con las herramientas de análisis de big data que son complejas y requieren una variedad de habilidades de programación intensiva. Algunas herramientas famosas de análisis de big data se resumen en la siguiente tabla.

Herramientas	Descripción
Advanced data visualization	ADV puede reducir los problemas de calidad que suelen ocurrir al recuperar datos médicos para un análisis adicional.
Presto	Motor de consultas SQL distribuido utilizado para analizar una gran cantidad de datos que se recopilan todos los días.
The Hadoop Distributed File System (HDFS)	HDFS habilita el almacenamiento subyacente para el clúster de Hadoop y mejora el sistema de análisis de datos de atención médica al dividir una gran cantidad de datos en uno más pequeño y distribuirlos entre varios servidores/nodos.

Figura 26.1: 23231.jpeg <https://bit.ly/3BKfoem>.

## Identificar biomarcados

La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) define un biomarcador como una característica definida que se mide como un indicador de procesos biológicos normales, procesos patogénicos o respuestas a una exposición o intervención, incluidas las intervenciones terapéuticas. Hay varios tipos de biomarcadores, pero muchos se utilizan para predecir y prevenir enfermedades.

En un estudio en curso que comenzó a principios de este año, los investigadores de la Clínica Cleveland tienen como objetivo identificar temprano los biomarcadores de enfermedades cerebrales para prevenir enfermedades neurológicas antes de que se presenten los síntomas.

El Estudio del Cerebro de la Clínica Cleveland contribuye a estos esfuerzos mediante la recopilación de datos de 200 000 pacientes neurológicamente sanos durante 20 años para detectar biomarcadores de enfermedades cerebrales. Se plantea la hipótesis de que estos biomarcadores y otros objetivos pueden ayudar a prevenir o curar trastornos neurológicos.

Los voluntarios del estudio participarán en evaluaciones anuales que pueden ayudar a arrojar luz sobre su función cognitiva, incluidos análisis de sangre, escaneos de retina ocular, electroencefalogramas (EEG), resonancias magnéticas cerebrales, estudios del sueño y exámenes neurológicos.

Estos datos luego se alimentarán de herramientas de análisis de datos avanzados que pueden identificar factores de riesgo genéticos o "huellas dactilares

de enfermedades" que guiarán las estrategias preventivas y de diagnóstico.

Como se pude observar en estas dos aplicaciones, el diagnóstico o evaluación deben de ser precisos y estos dependen de la recolección e interpretación de datos. La recopilación de datos ha mejorado en los últimos años; sin embargo, el proceso de interpretación de datos ha empezado a beneficiarse recientemente, para afrontar lo que sería un servicio de prevención.

Las organizaciones deben tener acceso a expertos en análisis de datos, médicos expertos en su especialidad, un banco de datos y un algoritmo; teniendo a la mano las herramientas de análisis avanzado necesarias para toda la parte analítica. El análisis inteligente de datos tiene el gran potencial de transformar el modo en que la industria del sector de salud utiliza la tecnología para obtener una visión más profunda en la prevención de enfermedades. En un futuro próximo, se espera un rápido desarrollo en esta área.

## 26.1 Referencias

- [1] [Big data analytics for preventive medicine - Neural Computing and Applications] [SpringerLink]. Consultado el 13 de agosto]. Recuperado de: <https://bit.ly/3DBA6gF>. [Último acceso: septiembre de 2022].
- [2] [About Biomarkers and Qualification]. U.S. Food and Drug Administration. Consultado el 13 de agosto de 2022.. [Último acceso: septiembre de 2022].



CIENCIAS, SISTEMAS &  
TECNOLOGÍA



VIGÉSIMA PRIMERA EDICIÓN