

CLASE

1

Teoría de la Información y la Comunicación

Fundamentos de la Teoría de la Información y Modelos de Comunicación

Educación de calidad

INTRO DUCCIÓN

DE LA CLASE

GRADO / POSGRADO / TECNOLOGÍAS

Estudia a tu tiempo
sin interrupciones

EDUCACIÓN EN LÍNEA DE CALIDAD



La creciente dependencia de los sistemas digitales ha convertido a la información en uno de los recursos más valiosos dentro de las organizaciones modernas. Comprender cómo se genera, transmite y protege la información resulta esencial para garantizar procesos de comunicación eficientes y seguros. En este contexto, la Teoría de la Información proporciona un marco conceptual y matemático que permite analizar estos procesos desde una perspectiva rigurosa y estructurada.

Durante esta primera semana se abordan los fundamentos históricos y conceptuales que dieron origen a la Teoría de la Información, destacando el papel de Claude Shannon en la consolidación de la comunicación digital. Estos aportes permiten entender por qué la información puede ser medida, optimizada y transmitida bajo ciertos límites teóricos, independientemente de su significado semántico. Asimismo, se estudian el modelo de Shannon–Weaver, que permite representar cualquier sistema de transmisión de información mediante componentes claramente definidos. Este modelo constituye una herramienta clave para el análisis de sistemas reales de comunicación organizacional.

1 Fundamentos de la Teoría de la Información y Modelos de Comunicación

1.1 Introducción a la Teoría de la Información

Claude E. Shannon es considerado el padre de la Teoría de la Información. En 1948 publicó el artículo “A Mathematical Theory of Communication”, donde estableció las bases formales para medir la información y analizar los sistemas de comunicación de manera cuantitativa.

La principal contribución de Shannon fue demostrar que la información puede medirse independientemente de su significado, utilizando modelos matemáticos basados en probabilidad.

Este enfoque permitió separar el contenido semántico del proceso técnico de transmisión, dando lugar al desarrollo de sistemas eficientes de telecomunicación, compresión de datos y corrección de errores.

El desarrollo de la Teoría de la Información surge como respuesta a la necesidad de comprender los procesos de transmisión de mensajes en sistemas técnicos. Antes de mediados del siglo XX, el estudio de la comunicación se centraba en aspectos físicos o eléctricos, sin un marco unificado que permitiera medir la información de manera objetiva.

Claude E. Shannon introdujo un enfoque innovador al proponer que la información podía analizarse mediante modelos probabilísticos, independientemente del contenido del mensaje. Este planteamiento permitió definir conceptos fundamentales como la entropía y establecer límites teóricos para la transmisión y compresión de datos (Alencar, 2015).

La Teoría de la Información estableció por primera vez límites matemáticos sobre la eficiencia y confiabilidad de los sistemas de comunicación.

Los aportes de Shannon impulsaron el desarrollo de las telecomunicaciones digitales, el almacenamiento de datos y los mecanismos modernos de codificación y corrección de errores (Csiszár & Körner, 2011).

Enlaces didácticos complementarios

Título: Introduction to Information Theory

Descripción: Recurso académico del MIT que explica los fundamentos de la teoría de la información, incluyendo entropía, información mutua y aplicaciones en comunicaciones digitales.

Enlace: <https://ocw.mit.edu/courses/6-441-information-theory-spring-2016/>

Importancia de la teoría de la información en ciberseguridad

En el ámbito de la ciberseguridad, la Teoría de la Información permite analizar el comportamiento estadístico de los datos que circulan en un sistema. A través de métricas como la entropía, es posible identificar patrones anómalos que pueden indicar accesos no autorizados, alteraciones de datos o ataques informáticos (Gorzalka & Deloumeaux, 2012).

En ciberseguridad, la teoría de la información se utiliza para:

- Analizar patrones de datos normales y anómalos
- Detectar ataques mediante análisis de entropía
- Evaluar la aleatoriedad de claves criptográficas

- Optimizar la transmisión segura de información

La entropía se utiliza como métrica clave para detectar anomalías en tráfico de red y sistemas de información.

El análisis de información permite identificar comportamientos inusuales que pueden indicar intrusiones, fugas de información o ataques.

La Figura 1 ilustra el comportamiento de la entropía de Shannon para una fuente binaria en función de la probabilidad de ocurrencia de uno de sus símbolos. Cuando la probabilidad se aproxima a 0 o a 1, la entropía disminuye, lo que indica que el sistema es altamente predecible y, por tanto, contiene poca información nueva. En contraste, cuando la probabilidad es de 0,5, la incertidumbre del sistema es máxima y, en consecuencia, la cantidad de información también alcanza su valor más alto.

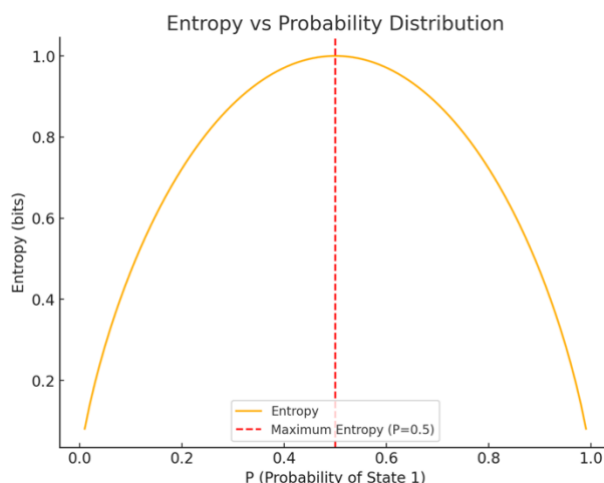
Por ejemplo, un flujo de datos con una distribución altamente predecible puede representar un riesgo, mientras que un flujo con alta aleatoriedad suele asociarse a mecanismos de protección más robustos.

El análisis de la información permite evaluar la seguridad de un sistema sin necesidad de interpretar el contenido de los datos.

Este enfoque resulta clave para el Reto 1, ya que permite comprender los riesgos asociados al flujo de información dentro de una organización ficticia.

Figura 1

Entropía de Shannon en función de la probabilidad para una variable binaria



Nota. La figura muestra la relación entre la probabilidad de ocurrencia de un evento binario y la entropía asociada al sistema. Se observa que la entropía alcanza su valor máximo cuando ambos eventos son equiprobables ($p = 0,5$), lo que representa el mayor nivel de incertidumbre. Adaptado de *Information theory* (Shannon, 1948), recuperado de Wikipedia.

Enlaces didácticos complementarios

Título del enlace: Entropy: The secret ingredient of Cybersecurity

Descripción del enlace relacionado: Artículo que explica cómo la entropía (una métrica de la Teoría de la Información) se aplica en ciberseguridad, especialmente en la generación de claves criptográficas fuertes y en el análisis de patrones de datos para defender sistemas digitales.

Enlace: <https://medium.com/@mayankLearns/entropy-the-secret-ingredient-of-cybersecurity-c31b48aa21b8>

1.2 Conceptos Fundamentales de Información

En la Teoría de la Información es fundamental diferenciar conceptos que suelen utilizarse indistintamente en el lenguaje cotidiano:

- **Datos:** Los datos son representaciones simbólicas elementales que describen hechos, mediciones o eventos sin un significado inherente para quien los recibe. Pueden presentarse en forma numérica, alfanumérica, binaria o simbólica, pero carecen de interpretación por sí mismos si no se les asocia un contexto.
Desde la teoría de la información, los datos pueden entenderse como símbolos emitidos por una fuente, cuya ocurrencia puede modelarse probabilísticamente. Sin embargo, mientras no exista un marco de referencia que permita interpretarlos, estos símbolos no aportan conocimiento ni reducen la incertidumbre del receptor.
- **Información:** La información surge cuando los datos se organizan, procesan o contextualizan de tal manera que reducen la incertidumbre de quien los recibe. En términos de la teoría de Shannon, la información está directamente relacionada con la probabilidad de ocurrencia de los eventos: un mensaje aporta información en la medida en que modifica el conocimiento previo del receptor.
Un conjunto de datos se convierte en información cuando permite responder a una pregunta, tomar una decisión o anticipar un comportamiento del sistema. Por ello, la información no es una propiedad absoluta del dato, sino una relación entre el mensaje y el conocimiento previo del receptor.
- **Señales:** Las **señales** son las manifestaciones físicas o eléctricas que permiten transportar los datos y la información a través de un canal de comunicación. Constituyen el soporte material de la información y pueden adoptar distintas formas según el sistema de transmisión:
 - Señales eléctricas
 - Señales electromagnéticas
 - Señales ópticas
 - Señales digitales (niveles lógicos)En un sistema de comunicación, la información abstracta debe transformarse en una señal para poder ser transmitida desde la fuente hasta el receptor. Durante este proceso, la señal puede verse afectada por ruido, interferencias o distorsiones, lo que puede alterar la información recibida.

Un conjunto de datos solo se convierte en información cuando disminuye la incertidumbre del sistema receptor.

Un registro numérico aislado constituye un dato; cuando se contextualiza dentro de un rango esperado, se transforma en información. Por ejemplo:

Supón que una empresa registra la temperatura de un servidor cada minuto.

- **Registro numérico aislado (dato):**
27.5 Este valor por sí solo no dice mucho: es solo un número.
- **Contexto aplicado:**
Si sabemos que la temperatura normal de operación del servidor debe estar entre 20 °C y 30 °C, podemos evaluar ese número dentro de ese contexto.
- **Transformación en información:**
Al comparar el registro con el rango esperado, podemos afirmar que:
“La temperatura actual del servidor (27.5 °C) se encuentra dentro del rango operativo normal.”

Aquí ya hay una reducción de incertidumbre y se genera información útil para la toma de decisiones (por ejemplo, no hay alerta de sobrecalentamiento).

1.3 Modelos de Comunicación de Shannon–Weaver

El modelo de Shannon–Weaver representa el proceso de comunicación como una secuencia de etapas funcionales que permiten abstraer cualquier sistema real de transmisión de información (ver Figura 3). Este modelo se enfoca en los aspectos técnicos de la comunicación, sin considerar el significado del mensaje (Alencar, 2015).

El modelo de Shannon–Weaver es una herramienta base para analizar sistemas de comunicación digitales y organizacionales.

En la tabla 1 se resume tres componentes fundamentales del modelo clásico de comunicación propuesto por Claude Shannon en su teoría matemática de la comunicación (1948) y en la tabla 2 se puede visualizar las dimensiones del modelo de comunicación ampliado a ciberseguridad. Estos elementos estructuran cualquier sistema de transmisión de información, tanto en telecomunicaciones como en entornos digitales y de ciberseguridad.

La **fente** es el origen de la información. Es el sistema o entidad que produce los símbolos que serán transmitidos. En teoría de la información, la fuente se modela como una fuente discreta de información, es decir:

- Produce símbolos.
- Cada símbolo tiene una probabilidad asociada.
- Puede ser con memoria o sin memoria.

Matemáticamente, si la fuente genera:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

Cada símbolo tiene probabilidad $p(x_i)$.

Ejemplo: Usuario

En un sistema organizacional:

- El usuario genera credenciales.
- El sistema genera logs.
- Un servidor genera paquetes de datos.

En la tabla se ejemplifica como:

Usuario → genera datos (credenciales, solicitudes, transacciones).

Aplicación en ciberseguridad

Desde el enfoque de seguridad:

- Una fuente legítima produce patrones estables.
- Una fuente maliciosa (bot, atacante) puede producir patrones anómalos.
- La distribución probabilística de eventos permite medir incertidumbre (entropía).

El **canal** es el medio físico o lógico por el cual viaja la información desde la fuente hasta el receptor.

En la teoría de Shannon:

- El canal puede introducir errores.
- Tiene capacidad limitada.
- Puede estar afectado por ruido.

El canal no genera información nueva; solo transporta.

Ejemplo: Red

En sistemas digitales, el canal puede ser:

- Red LAN
- Internet
- Fibra óptica
- Enlace inalámbrico
- API de comunicación

En la tabla:

Red → transporta la señal digital.

Aplicación en ciberseguridad

El canal es el punto donde pueden ocurrir:

- Interceptaciones.
- Ataques Man-in-the-Middle.
- Alteración de paquetes.
- Pérdida de integridad.

En este punto la seguridad busca:

- Confidencialidad.
- Integridad.
- Disponibilidad.

Tabla 1

Mapeo conceptual entre el modelo de comunicación de Shannon–Weaver, el modelo de seguridad CIA y el modelo OSI

Componente Shannon–Weaver	Rol en la comunicación	Relación con CIA	Relación con capas del modelo OSI	Ejemplo en sistemas digitales
Fuente de información	Origina el mensaje o los datos a transmitir.	Confidencialidad: controlar quién puede generar o acceder a la información.	Capa 7 – Aplicación	Usuario que envía datos desde una aplicación o sistema.
Transmisor (codificador)	Convierte el mensaje en señales aptas para transmisión.	Integridad: asegurar que los datos se codifiquen correctamente y no sean alterados.	Capas 6 y 5 – Presentación y Sesión (codificación, formato, cifrado).	Software que cifra datos antes de enviarlos.
Canal	Medio por el cual viaja la señal.	Disponibilidad: garantizar que el canal esté operativo. Confidencialidad: proteger la transmisión contra interceptación.	Capas 1, 2 y 3 – Física, Enlace y Red	Red Ethernet, Wi-Fi o Internet.
Ruido	Perturbaciones que afectan la señal.	Integridad: puede generar corrupción de datos. Disponibilidad: puede afectar la transmisión.	Puede afectar todas las capas, especialmente Física y Enlace.	Interferencias, pérdida de paquetes o ataques DoS.
Receptor (decodificador)	Interpreta la señal y reconstruye el mensaje.	Integridad: verificar que los datos recibidos sean correctos.	Capas 5 y 6 – Sesión y Presentación	Sistema que descifra y procesa los datos recibidos.
Destino	Entidad final que recibe la información.	Confidencialidad: garantizar que solo el destinatario autorizado acceda a los datos.	Capa 7 – Aplicación	Usuario o aplicación que utiliza la información recibida.

Nota. Elaboración propia basada en el modelo de comunicación de Claude Shannon y Warren Weaver, el modelo de seguridad de la información CIA triad y el modelo de referencia OSI model. Miguel Ortiz Navarrete

El **ruido** es cualquier perturbación que altera la señal original durante la transmisión.

En teoría de la información:

- El ruido introduce incertidumbre adicional.
- Puede cambiar probabilidades.
- Reduce la fidelidad de la señal.

El modelo original de Shannon incluye el ruido como elemento central del sistema.

Ejemplo: Interferencia

En el entorno digital puede ser:

- Interferencia electromagnética.
- Pérdida de paquetes.
- Corrupción de datos.
- Ataques intencionales.

En la tabla:

Interferencia → altera la señal transportada.

Tipos de ruido en ciberseguridad

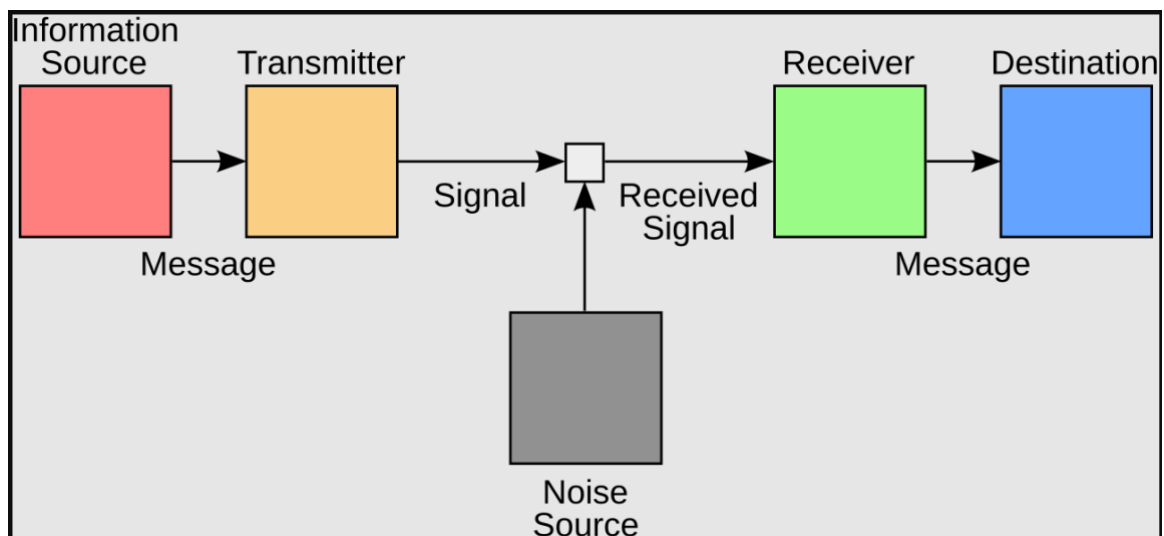
En contexto organizacional, el ruido puede ser:

- Ruido aleatorio (errores naturales).
- Ruido sistemático (fallas técnicas).
- Ruido adversarial (ataques deliberados).

En este último caso, el “ruido” no es accidental, sino malicioso.

Figura 3

Modelo de comunicación de Shannon–Weaver



Nota. El modelo de Shannon–Weaver representa la comunicación como un proceso lineal en el que una fuente de información codifica un mensaje para enviarlo por un canal, donde puede estar sujeto a ruido, y luego es decodificado por el receptor para llegar al destino. Desarrollado por Shannon y Weaver en 1949 como parte de los fundamentos de la teoría matemática de la comunicación (ResearchGate, s. f.).

Tabla 2

Componentes básicos del modelo de comunicación

Componente	Función	Ejemplo
Fuente de información	Genera el mensaje o los datos que se desean transmitir.	Usuario que escribe un mensaje o sistema que genera datos.
Transmisor (codificador)	Convierte el mensaje en una señal adecuada para ser transmitida por el canal.	Computador, codificador digital, tarjeta de red.
Canal	Medio físico o lógico por el cual se transmite la señal.	Red de internet, cable de fibra óptica, señal inalámbrica.
Ruido	Interferencias o perturbaciones que pueden alterar la señal durante la transmisión.	Interferencia electromagnética, pérdida de paquetes, congestión de red.
Receptor (decodificador)	Recibe la señal y la transforma nuevamente en un mensaje comprensible.	Computador receptor, software de decodificación, servidor.
Destino	Persona o sistema final que recibe y utiliza la información.	Usuario que lee el mensaje o sistema que procesa los datos.

Nota: Elaboración propia basada en Shannon y Weaver (1949). (Miguel Ortiz Navarrete)

Tabla 3
Dimensiones del modelo de comunicación aplicadas a ciberseguridad

Elemento	Dimensión Teórica	Dimensión Técnica	Dimensión de Seguridad
Fuente de información	Generador probabilístico que produce el mensaje o los datos.	Usuario, aplicación o sistema que origina la información.	Puede ser una fuente legítima o un actor malicioso que genera datos falsos o ataques.
Transmisor (codificador)	Sistema que transforma el mensaje en una señal codificada para su transmisión.	Dispositivo o software que codifica los datos (computador, tarjeta de red, protocolo).	Puede ser manipulado para alterar la codificación o introducir datos maliciosos.
Canal	Medio por el cual se transmite la señal entre el transmisor y el receptor.	Infraestructura de red, enlaces de comunicación, internet o redes internas.	Puede ser interceptado, vulnerado o utilizado para ataques como espionaje o interceptación.
Ruido	Perturbación estadística que introduce incertidumbre en la señal transmitida.	Interferencia, pérdida de paquetes, errores de transmisión.	Puede corresponder a ataques, manipulación de tráfico o generación intencional de interferencias.
Receptor (decodificador)	Sistema que interpreta o decodifica la señal para recuperar el mensaje original.	Dispositivo o software que recibe y procesa los datos.	Puede ser comprometido para alterar la interpretación de la información o capturar datos.
Destino	Entidad final que recibe y utiliza la información transmitida.	Usuario final, aplicación o sistema que consume los datos.	Puede ser objetivo de ataques, acceso no autorizado o manipulación de la información recibida.

Nota: Elaboración propia basada en Shannon y Weaver (1948). (Miguel Ortiz Navarrete)

a. Componentes del sistema de comunicación

El modelo identifica cinco componentes principales:

1. Fuente: genera el mensaje.
2. Transmisor: convierte el mensaje en una señal.
3. Canal: medio de transmisión.
4. Receptor: reconstruye el mensaje.
5. Destino: recibe la información.

Cada componente puede introducir pérdidas o errores en la comunicación.

Esta descomposición permite al estudiante analizar de forma estructurada el sistema de comunicación de la organización ficticia (Gorzalka & Deloumeaux, 2012).

Enlaces didácticos complementarios

Título del enlace: Ejemplos del Modelo de Comunicación de Shannon y Weaver

Descripción del enlace relacionado: En esta página se presentan ejemplos concretos del modelo de Shannon–Weaver aplicado a situaciones reales, como la comunicación en el entorno laboral o en redes sociales.

Enlace: <https://ejemplo.com.ar/shannon-y-weaver-modelo-de-comunicacion-ejemplos/>

b. Ruido en la comunicación

El ruido representa cualquier perturbación que altera la señal durante la transmisión. Puede originarse en el canal, en los dispositivos o en factores humanos. Su presencia es inevitable en los sistemas reales (Csiszár & Körner, 2011).

El ruido no se elimina completamente; se controla mediante técnicas de codificación y corrección.

En la Figura 4 se muestra como el ruido no deseado se superpone a una señal (comparación señal vs ruido). En sistemas digitales, el ruido es cualquier señal no deseada que se mezcla con la señal de información y puede causar errores durante la transmisión. Entre los tipos más comunes están el ruido térmico o blanco (generado por la agitación de electrones en componentes), el ruido impulsivo (picos de interferencia de corta duración), la diafonía (acoplamiento indeseado entre canales adyacentes) y el ruido de intermodulación (producto de interacciones no lineales entre señales). Estos ruidos son inevitables en canales reales y requieren técnicas de codificación y corrección de errores para mantener la integridad de la información transmitida.

Como se aprecia en la Figura 5, el ruido es un fenómeno inherente a los sistemas de comunicación electrónicos y se manifiesta como fluctuaciones aleatorias que alteran la señal transmitida. En el caso de las señales analógicas, el ruido provoca deformaciones continuas en la amplitud de la señal, mientras que en las señales digitales genera variaciones que pueden provocar errores en la interpretación de los niveles lógicos. Un aspecto clave evidenciado en la figura es que el ruido no está relacionado con el contenido de la señal de entrada, sino con el medio y las condiciones físicas del sistema de transmisión, lo que concuerda con el planteamiento clásico de la teoría de la información propuesta por Shannon (1948).

Figura 4
Ruido en sistemas de comunicación digital

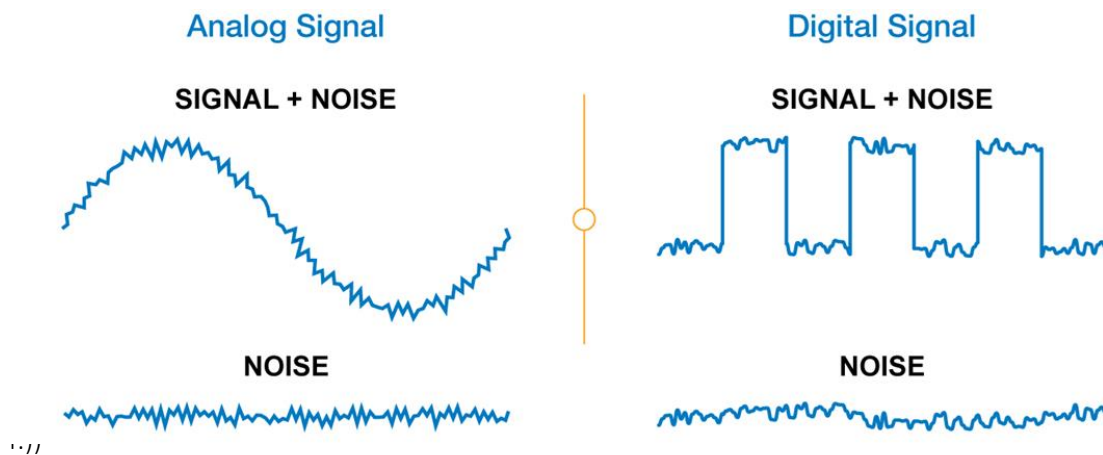
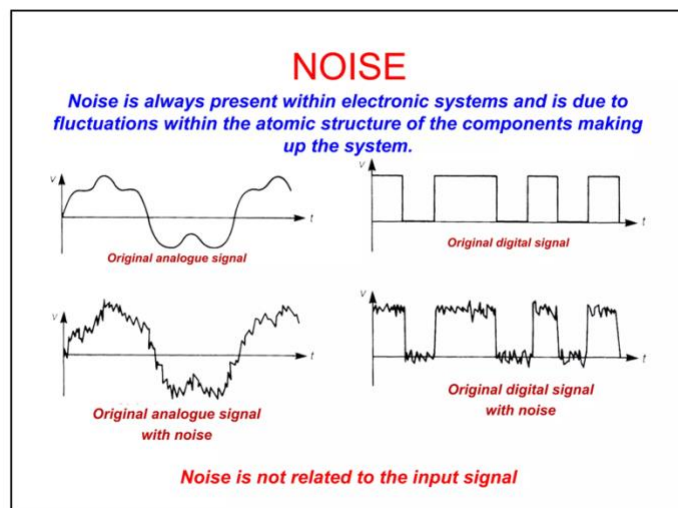


Figura 5
Efecto del ruido en señales analógicas y digitales



Nota. Señales analógicas y digitales antes y después de la presencia de ruido. La figura ilustra que el ruido no depende de la señal de entrada y se manifiesta como fluctuaciones aleatorias que distorsionan la señal original durante la transmisión. Adaptado de material educativo sobre sistemas electrónicos y teoría de la comunicación, basado en Shannon (1948).

1.4 Otros Modelos de Comunicación

Los modelos de comunicación buscan representar de manera simplificada cómo fluye la información entre emisor y receptor. Mientras que el modelo de Shannon–Weaver se centra en la transmisión técnica de señales y la reducción del ruido, otros modelos incorporan dimensiones psicológicas, sociales y culturales del proceso comunicativo.

Estos modelos pueden clasificarse en:

- Modelos lineales
- Modelos interactivos
- Modelos transaccionales

- Modelos socioculturales

Cada uno aporta una perspectiva diferente sobre cómo se produce y se interpreta la comunicación.

a. Modelo de Lasswell (1948)

Propuesto por Harold Lasswell.

Enfoque: Modelo lineal basado en cinco preguntas clave: ¿Quién dice qué, por qué canal, a quién y con qué efecto?

Aporte principal: Introduce la medición del **efecto del mensaje**, algo que no estaba explícitamente desarrollado en Shannon.

Limitación: No considera retroalimentación.

b. Modelo de Berlo (SMCR) (1960)

Desarrollado por David Berlo.

Componentes: Source (Fuente), Message (Mensaje), Channel (Canal), Receiver (Receptor)

Aporte: Incorpora factores psicológicos y sociales: Habilidades comunicativas, Actitudes, Conocimiento, Sistema social. Amplía el enfoque técnico hacia lo humano.

c. Modelo Interactivo de Schramm (1954)

Propuesto por Wilbur Schramm.

Aporte principal: Introduce el concepto de retroalimentación.

Considera que: Emisor y receptor intercambian roles. Existe un “campo de experiencia” compartido. Es uno de los primeros modelos que reconoce la comunicación como proceso bidireccional.

d. Modelo Transaccional de Barnlund (1970)

Desarrollado por Dean Barnlund.

Características:

- Comunicación simultánea.
- Influencia mutua constante.
- Considera señales verbales y no verbales.
- Incluye contexto físico, psicológico y social.

Aquí la comunicación no es lineal, sino dinámica.

e. Modelo Sociocultural

Inspirado en enfoques constructivistas como los de Lev Vygotsky.

Enfoque: La comunicación no solo transmite información; construye significado social.

Se centra en: Cultura, Contexto, Interpretación, Lenguaje como herramienta social

Tabla 4

Comparación de modelos de comunicación



Modelo	Tipo de Modelo	Existencia de Retroalimentación	Enfoque predominante
Shannon–Weaver	Lineal técnico	No	Transmisión de señal
Lasswell	Lineal	No	Efecto del mensaje
Berlo	Lineal ampliado	No	Factores humanos
Schramm	Interactivo	Sí	Campo de experiencia
Barnlund	Transaccional	Sí	Interacción simultánea
Sociocultural	Constructivista	Sí	Construcción de significado

Nota. Elaboración propia con base en los modelos clásicos de comunicación (Miguel Ortiz Navarrete) Shannon (1948), Lasswell (1948), Berlo (1960), Schramm (1954) y Barnlund (1970)

RE FE REN CIAS

- **Barnlund, D. C. (1970).** A transactional model of communication. En K. K. Sereno & C. D. Mortensen (Eds.), *Foundations of communication theory* (pp. 83–102). Harper & Row.
- **Berlo, D. K. (1960).** *The process of communication: An introduction to theory and practice*. Holt, Rinehart and Winston.
- **Lasswell, H. D. (1948).** The structure and function of communication in society. En L. Bryson (Ed.), *The communication of ideas* (pp. 37–51). Harper & Row.
- **Precision Digital. (s. f.).** *Signal with noise vs. noise alone* [Imagen]. Predig. <https://www.predig.com/whitepaper/reducing-signal-noise-practice>
- **ResearchGate. (s. f.).** *Shannon-Weaver's model of communication* [Imagen]. https://www.researchgate.net/figure/Shannon-Weavers-model-of-communication_fig1_309562959
- **Schramm, W. (1954).** *The process and effects of mass communication*. University of Illinois Press.
- **Shannon, C. E. (1948).** A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- **Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949).** *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- **Wikipedia contributors. (2024).** *Information theory*. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Information_theory



síguenos en:



www.pucevirtual.puce.edu.ec