

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS TELEMÁTICOS III (01C) COMUNICACIÓN TELEMÁTICA

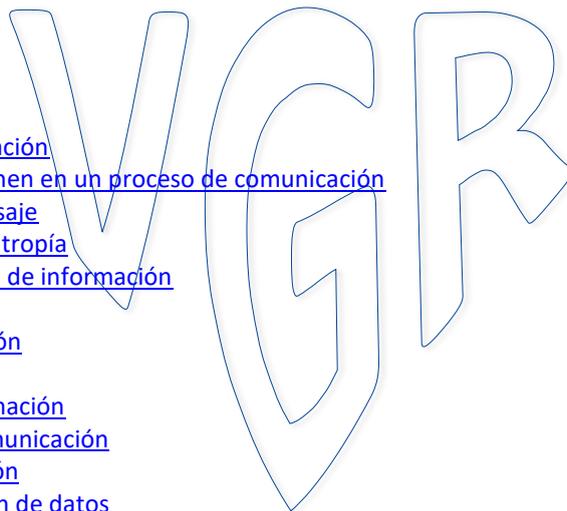
[Ir a NIBBEL AUTOMATION](#)

[Fin del artículo](#)

Venancio Guntiñas Rodríguez
vguntinas2@gmail.com

Índice

[comunicación e información](#)
[elementos que intervienen en un proceso de comunicación](#)
[información en un mensaje](#)
[información, orden y entropía](#)
[límites en la adquisición de información](#)
[información y energía](#)
[soporte de la información](#)
[concepto de señal](#)
[transmisión de la información](#)
[teoría general de la comunicación](#)
[medida de la información](#)
[concepto de transmisión de datos](#)
[concepto de telemática](#)
[convergencia de las comunicaciones–comunicaciones unificadas](#)



COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

Diremos que entre dos sistemas abiertos existe una **comunicación** cuando intercambian algo entre sí. Para poder establecer la comunicación, ambos sistemas han de poseer unos subsistemas llamados **sensores (receptores** u órganos de entrada, **emisores** u órganos de salida) que **durante el intercambio alteran su estructura**. Se llama **información** al **cambio de organización que experimenta un sistema abierto al entrar en comunicación con otro y variar su estructura**.

Ejemplo: una cinta magnetofónica, al ser magnetizada, o una película fotográfica al ser impresionada por la luz cambian su estructura interna y adquieren una información que no tenían.

Un sistema posee tanta más información cuando mayor sea el grado de organización de su estructura.

Ejemplo: la cabeza de borrado de una cinta magnética al borrarla no extrae nada de la cinta, sino que se limita únicamente a desordenar la estructura que poseían los momentos magnéticos del material ferromagnético que la forman y que anteriormente había sido establecida por la cabeza grabadora.

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

SISTEMAS TELEMÁTICOS

ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UN PROCESO DE COMUNICACIÓN

En toda **comunicación** se encuentran implicados un organismo **emisor** que **transmite algo** a uno o varios organismos **receptores**. En este algo que se transmite se distinguen tres aspectos:

- 1- Un soporte material (**Canal**).
- 2- Ciertas variaciones codificadas del soporte material (**Código**).
- 3- La información que se transmite (**mensaje**).

Además en toda comunicación hay que tener en cuenta el **entorno** en que se produce, el cual, puede producir **perturbaciones** que alteren o condicionen la información que se transmite.

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

INFORMACIÓN EN UN MENSAJE

Desde un punto de vista práctico, una información consiste en un conjunto de datos que nos permite conocer mejor algo que nos es desconocido.

Consideremos un fenómeno en el cual pueden ocurrir N sucesos posibles. Por ejemplo, el lanzamiento de un dado. Si no conocemos cual es exactamente el suceso que se ha producido (en el ejemplo no conocemos el número que ha salido) tenemos una incertidumbre sobre dicho fenómeno. Evidentemente cuando mayor sea nuestro conocimiento sobre el fenómeno menor será nuestra incertidumbre.

Para disminuir la incertidumbre, o bien, para aumentar nuestro conocimiento, podemos establecer una comunicación con alguien al que haremos una serie de preguntas, las cuales, se hacen para que nos suministre datos que aumenten nuestro conocimiento sobre el fenómeno considerado. El comunicante nos enviará un mensaje a través de un medio o canal de comunicación. **Si este mensaje al ser recibido aumenta nuestro conocimiento sobre el fenómeno considerado, diremos que el mensaje posee información.** Si el mensaje no aumenta nuestro conocimiento, diremos que carece de información.

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

INFORMACIÓN, ORDEN Y ENTROPÍA

Hemos definido la entropía como una medida del desorden. Un sistema posee su entropía máxima cuando todos sus estados son equiprobables. Al suministrarle información, aumenta la diferencia entre los estados (unos se hacen más probables que otros) y el sistema se hace más ordenado.

Información significa orden, transmitir información es hacer orden del desorden o, al menos, incrementar el orden que existía antes de recibir el mensaje. La información es una medida del grado de organización de un sistema, es lo contrario de la entropía y puede considerarse como una entropía negativa o neguentropía.

La información que se transmite a través de un canal tiende a disminuir, esta pérdida de información equivale a un aumento de entropía. En todos los procesos, el desorden puede reducirse a un mínimo pero nunca eliminarlo por completo. Sin la existencia de un desorden previo, no se puede crear orden, es decir, si bien el desorden dificulta la obtención de información, a la vez proporciona la fuente de información.

En un proceso de observación del medio, información significa adquisición de conocimientos.

En un proceso de acción sobre el medio, información significa poder de organización.

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

LÍMITES EN LA ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN

Para que un sistema pueda operar equilibradamente, se necesita limitar sus comunicaciones. La comunicación libre sin restricciones produce ruido dentro del sistema.

Un sistema físico posee una capacidad limitada para procesar la información, un exceso de información disminuye la eficacia de su organización. Un suministro de información superior a la capacidad de procesamiento que posee el sistema, disminuye su habilidad para actuar sobre el medio, por lo que, **el exceso de información actúa como una fuente de entropía.**

En un **sistema intelinte (ser humano)**, la cosa, no está tan clara, pues, además de la capacidad real para procesar la información hay que tener en cuenta el aspecto subjetivo, es decir, la capacidad subjetiva para procesar información (todos creemos que tiende a infinito) y el esfuerzo necesario para procesarla (todos creemos que debe tender a cero).

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

INFORMACIÓN Y ENERGÍA

La palabra entropía fue introducida en 1864 por Clausius para representar una transformación que siempre se produce en la conversión entre energía térmica y energía mecánica. **Un aumento de la entropía se puede interpretar como una disminución de la energía disponible para realizar trabajo.**

Brillouin llega a la conclusión de que la entropía de la teoría de la información y la entropía de Clausius son la misma cosa y establece que:

1 Sh. de información necesita $K \cdot \ln(2) = 10^{-23}$ julios/ $^{\circ}$ K de energía degradada o de aumento de la entropía térmica.

Es decir, **para conseguir un mensaje que contenga información, es necesario producir una degradación (aumento del desorden) de la energía.** Los tratamientos que sufre la información pueden clasificarse en: preparación, almacenamiento, procesamiento y distribución. Salvo el almacenamiento de la información que es una actividad pasiva e intrínsecamente no necesita suministro de energía (en algunos casos sí) la preparación, el proceso y la distribución de información necesitan energía.

Recíprocamente **para utilizar la energía, es decir, para producir trabajo útil, se requiere necesariamente una cierta cantidad de información.**

Nota.- Algunos autores ponen en duda la equivalencia entre la entropía térmica y la entropía de la teoría de la información, por lo que llaman a ésta **COMENTROPÍA.**

En la actualidad, la palabra entropía se utiliza en tres ramas de la Ciencia: Termodinámica, Mecánica Estadística y Teoría de la Información. Si bien las ideas que dan origen a las distintas entropías son diferentes, pueden ser descritas por la misma ecuación matemática.

[Inicio](#)

[fin artículo](#)

SOPORTE DE LA INFORMACIÓN

Se llama soporte de la información a cualquier medio a través del cual se puede transmitir la información.

Para transmitir un mensaje habrá que producir cambios (convenidos entre el emisor y el receptor) en un vehículo o soporte de la información que sirva de mensajero entre el emisor y el receptor.

Según las leyes de la naturaleza todo cambio requiere energía, por lo tanto, **la información debe ser transmitida por una magnitud física portadora de energía, no hay transmisión de información sin consumo de energía.**

Toda magnitud física es obligatoriamente función del tiempo, el cual, es unidireccional (transcurre en una dirección) por lo que, los cambios en las magnitudes físicas son esencialmente irreversibles. Los **cambios de una magnitud física con el tiempo** pueden ser:

- 1.- **Continuos:** la magnitud física puede cambiar de valor en cantidades arbitrariamente pequeñas es decir, dentro de un rango de variación por pequeño que sea, la magnitud puede tomar un valor entre un número infinito de valores diferentes, evolucionando de un modo continuo(sin saltos).
- 2.- **Discretos:** La magnitud física sólo puede tomar un valor entre un conjunto finito de N valores a saltos con el tiempo. Entre estos se encuentran los cambios binarios, en los que la magnitud física sólo puede tomar dos valores o niveles: Alto (H) bajo (L) estos niveles corresponden a información, controles u órdenes SI -NO.

Otra manera de clasificar los cambios de una magnitud física es la siguiente:

- 1- **Periódicos:** los valores que toma la magnitud física se repiten cada T segundos. A T se le llama período.
- 2- **No periódicos:** los valores que toma la magnitud no se repiten regularmente con el tiempo.

Resumiendo, la información cuando se transmite está contenida en una magnitud energética que cambia con el tiempo.

[Inicio](#)

[fin artículo](#)

CONCEPTO DE SEÑAL

Para poder estudiar con precisión los cambios de las magnitudes energéticas y en consecuencia la información, necesitamos expresarlos en lenguaje matemático.

Llamamos **señal**, al **modelo matemático de los cambios de una magnitud física que contiene información.**

Una **señal** se describe mediante una función de una o más variables independientes. Si la señal es función de una única variable independiente, se dice que es **unidimensional** y si es función de 'n' variables independientes se dice que es **n-dimensional.**

SISTEMAS TELEMÁTICOS

Ejemplo.- Una imagen monocroma impresa es una señal bidimensional pues, la intensidad o brillo en cada punto $I(x,y)$ es una función de dos variables independientes. Una imagen de televisión en blanco y negro es una señal tridimensional pues el brillo en un punto depende del tiempo (t) y de las coordenadas (x, y): $I(x,y,t)$.

En una lección posterior profundizaremos en el estudio de las señales.

[Inicio](#)

[fin artículo](#)

TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN

Desde la antigüedad, el hombre ha deseado transmitir la información a distancias superiores a las que podía alcanzar con sus propios medios. Para ello, fue utilizando diversos procedimientos: una manta sobre humo, sonidos en un tambor, espejos que reflejan la luz del sol, una bandera, linternas etc. Todos estos procedimientos, requieren un tiempo bastante grande para la transmisión de información. La necesidad de transmitir cada vez más información en tiempos cada vez menores, ha impulsado el desarrollo de los sistemas de transmisión y así han ido apareciendo: el telégrafo, el teléfono, la radio, la televisión etc.

Para transmitir información, habrá que producir ciertos cambios (convenidos o codificados entre el emisor y el receptor) en un cierto soporte, consistente en una magnitud física portadora de energía. Para estudiar con precisión los cambios utilizaremos señales (modelos matemáticos de dichos cambios).

En todo proceso de transmisión, además de la información útil que se quiere transmitir, aparecen perturbaciones que introducen errores y deterioran la información útil.

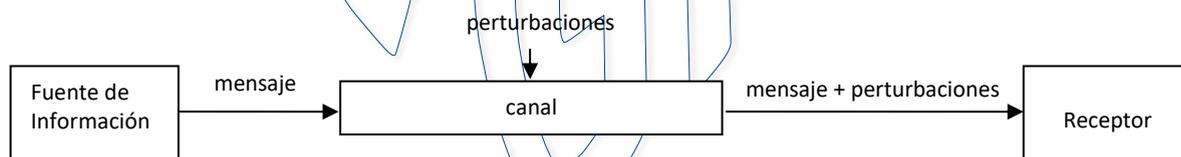
La principal misión de un sistema de transmisión es reproducir fielmente la información suministrada por la fuente de información a un receptor, para ello, ha de evitar o corregir las posibles perturbaciones que se produzcan. No obstante, la fidelidad absoluta es imposible en la práctica.

[Inicio](#)

[fin artículo](#)

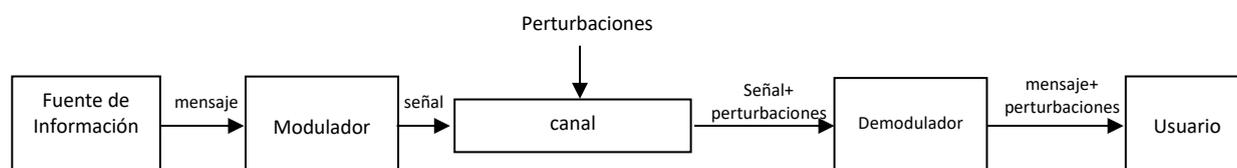
MODELOS DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

- El modelo más sencillo para un sistema de transmisión es el siguiente:



Este modelo sólo se utiliza si la información se transmite a corta distancia y las perturbaciones son pequeñas.

- Si el soporte físico de la información, no puede propagarse a grandes distancias a través del medio, se introduce la modulación y la demodulación:



- En general, el canal posee una serie de características que limitan las señales que se pueden transmitir. Si a pesar de las perturbaciones, se quiere aumentar la eficacia, es decir, transmitir más información en menos tiempo, pueden seguirse dos caminos:
 - Aumentar la complejidad y por tanto el coste de los equipos terminales.
 - Aumentar la calidad del canal.

Algunas cuestiones fundamentales son las siguientes:

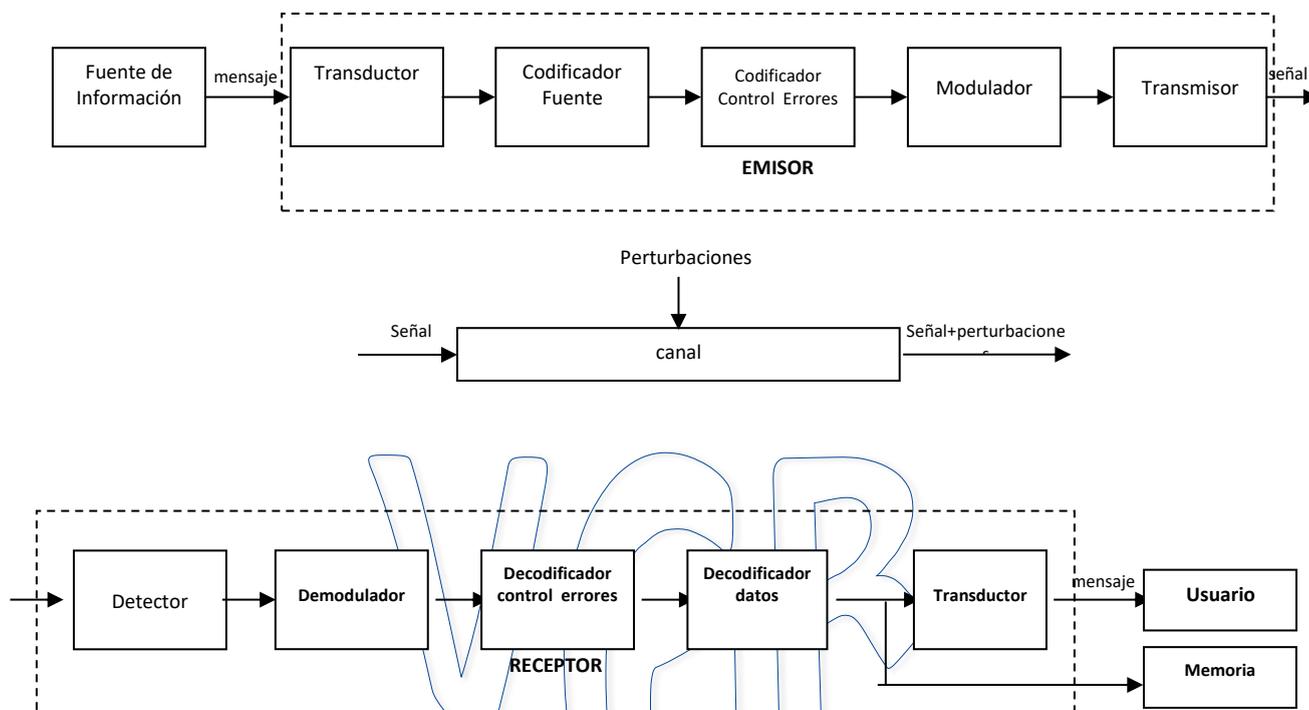
- A cada símbolo emitido por la fuente le corresponde un nivel de la señal y sólo uno. Los diferentes niveles de la señal han de poder diferenciarse perfectamente unos de otros. Para ello, entre dos niveles de la señal existirá una zona prohibida, dentro de la cual, no se encontrará nunca el valor de la señal.
- Para mejorar la eficacia de la transmisión hay que adaptar la fuente al canal. Para ello, se utiliza la codificación y la decodificación. Debido a los equipos que forman el sistema de transmisión, aparecen errores en los mensajes. Por este motivo, hay que utilizar una codificación que permita detectar y corregir errores. Esto se

SISTEMAS TELEMÁTICOS

consigue aumentando la redundancia del código, es decir, se añaden bits adicionales para controlar los errores.

El codificador del emisor debe producir un código que sea aceptado por el decodificador del receptor, de lo contrario, será necesario utilizar entre ambos un traductor.

- El modulador y el demodulador han de ser compatibles entre sí, es decir, la frecuencia de la portadora y el tipo de modulación han de ser el mismo. Además, han de ser compatibles con el codificador y el decodificador y adaptarse al canal.



Podemos hacernos las siguientes preguntas:

En la emisión:

- **¿Qué se transmite?** .- Básicamente se transmiten sonidos, imágenes, textos y datos que mediante un transductor adecuado (micrófono, cámara de televisión, teleimpresora, etc.) pasa la información que contienen a un soporte de naturaleza eléctrica, electromagnética u óptica.
- **¿Cómo se transmite?** .- Obtenidas las señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas, es necesario procesarlas para que adquieran las características adecuadas para obtener una buena transmisión. La misión del codificador es acoplar la fuente al canal, para conseguir una transmisión óptima de la información, es decir, sin errores y lo más rápida posible.
- **¿Por dónde se transmite?** .- Se trata de establecer que canal de comunicación se va a utilizar. Básicamente se pueden considerar dos tipos de canales: una línea de transmisión (uno de los diversos tipos de cables) o radiando ondas electromagnéticas.

En la recepción:

- **¿Por dónde se recibe?** .- Se trata de establecer los sensores adecuados.
- **¿Cómo se recibe?** .- Se trata de establecer los decodificadores y traductores adecuados.
- **¿Quién y qué se recibe?** .- Se trata de establecer los transductores adecuados.

Diseñar un sistema de transmisión, es a la vez, un problema técnico y económico. Se escogerán entre los diversos equipos, los más adecuados al medio y los más económicos de montar y mantener, sin que disminuya la calidad de la transmisión.

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

TEORÍA GENERAL DE LA COMUNICACIÓN

Los primeros estudios sobre la teoría de la comunicación se realizaron antes de la segunda guerra mundial. Los principales contribuidores fueron Nyquist y Hartley con sus investigaciones en el campo de la telegrafía, más tarde,

SISTEMAS TELEMÁTICOS

Claude Shannon y Norbert Wiener (1949) propusieron nuevas ideas que, en conjunto, han dado origen a la actual teoría de la comunicación.

El **objetivo de la teoría de la comunicación** es elaborar modelos matemáticos del proceso de comunicación, es decir, de la transmisión de señales a través de medios sujetos a perturbaciones no deseadas, para que la transmisión sea óptima (fiable, segura y rápida).

La teoría de la comunicación puede dividirse en varios apartados:

TRANSMISIÓN DE SEÑALES

Estudia el proceso al que hay que someter las señales antes y después de su transmisión y la capacidad que posee el canal para transmitir información. Su estudio se inicia con el estudio de la **TEORÍA DE LA SEÑAL**.

TEORÍA DE LA DETECCIÓN

En esta teoría, las señales que transmiten la información, están fuera del control del diseñador del sistema de comunicación y por tanto, todo el proceso se desarrolla en el extremo receptor. El problema fundamental es:

“Si conocemos todas las señales que puede emitir una fuente y si están afectadas de ruido, ¿cómo se determina el valor actual y futuro de la señal que se recibe? “

TEORÍA DE LA INFORMACIÓN

Shannon enfocó el estudio de la comunicación de otra manera:

“Si conocemos todas las señales posibles que una fuente puede producir, ¿Cómo representaremos los mensajes, para que, en un sistema de transmisión dado, la información se transmita de una manera óptima? “

El objetivo de la Teoría de la Información es, conseguir que, la transmisión de información a través de una red de comunicaciones sea lo más eficaz posible.

Las principales preguntas a contestar, son las siguientes:

- ¿Qué influencia ejercen las limitaciones físicas del canal sobre la transmisión de la información?
- ¿Existe un sistema de comunicación ideal? De existir, ¿cuáles son sus características?.
- ¿Los sistemas de comunicación actuales se aproximan al ideal? De no ser así, ¿cómo se puede mejorar su comportamiento?

Los **conceptos básicos que se utilizan en la teoría de la información** son:

- La **medida de la información**. ¿Cómo se mide la información?
- La **capacidad de un canal** para transmitir información. ¿Cómo se calcula la capacidad que posee un canal de comunicaciones para transferir información?
- La **codificación** como medio para poder utilizar toda la capacidad del canal. ¿Cómo se codifica la información para que, al ser transmitida por un canal que trabaja a su máxima capacidad, la tasa de errores sea mínima?

Estos tres conceptos están relacionados en lo que puede llamarse:

TEOREMA FUNDAMENTAL DE LA TEORÍA DE LA INFORMACIÓN

Dada una fuente de información y un canal de transmisión, existe un código mediante el cual, la información puede transmitirse a cualquier velocidad menor o igual que la capacidad del canal, de tal manera que, a pesar de la existencia de ruido, la frecuencia con que se producen los errores puede hacerse arbitrariamente pequeña.

[Inicio](#)

[fin artículo](#)

MEDIDA DE LA INFORMACIÓN

Consideremos que mediante un mensaje A se informa a un receptor de la realización de un suceso.

Sea $P(A)$ la probabilidad de realización del suceso A antes de recibir el mensaje y $P'(A)$ la probabilidad de realización del suceso A después de recibir el mensaje. Se define la cantidad de información del mensaje I, de la siguiente manera:

$$I = \text{LOG}_B(P'(A) / P(A))$$

UNIDADES DE INFORMACIÓN

SISTEMAS TELEMÁTICOS

La base del logaritmo de la expresión anterior permite establecer diversas unidades de información:

- **B=2**, la unidad se llama Binit o **Shannon** (a veces se llama Bit).
El Shannon es la información más elemental que puede recibirse, pues, la elección más sencilla es la que se produce entre dos sucesos equiprobables. En este caso: $P(A) = P(B) = \frac{1}{2}$. Al recibir un mensaje que nos dice que se ha producido el suceso A, tendremos $P(A)=1$ por lo que la cantidad de información recibida es:
 $I = \log_2(1 / \frac{1}{2}) = \log_2(2) = 1$ Shannon.
Cualquier dispositivo físico que posea dos estados estables puede almacenar 1 Sh. de información.
- **B=10**, la unidad se llama **Hartley**.
1 Hartley corresponde a la cantidad de información que se produce al comunicar la ocurrencia de un suceso entre 10 sucesos equiprobables.
- **B = e** = base de los logaritmos neperianos = 2,718, la unidad se llama **Nit** o Nat.
El Nit resulta útil cuando se manejan derivadas o integrales.

RELACIÓN ENTRE LAS UNIDADES DE INFORMACIÓN

	SHANNON	HARTLEY	NIT
SHANNON	---	0,301	0,69
HARTLEY	3,32	---	2,3
NIT	1,44	0,43	---

Ejemplos: 1 Sh = 0,301 Hartley
1 Nit = 1,44 Sh.

INFORMACIÓN DE UN BIT

Un bit o dígito binario es la representación de una entidad o magnitud que posee dos estados (conduce o no conduce, hay tensión o no hay tensión, hay luz u oscuridad, etc.). Por lo tanto, un bit puede tomar dos valores que suelen representarse por 0 y 1.

La probabilidad de que ocurra un bit puede ser distinta de 0,5 y por lo tanto, la cantidad de información que contiene un bit puede ser mayor o menor de 1Sh. Es decir, **la transmisión de 1 bit no siempre es igual a 1 Sh de información**. Esto, sólo es cierto cuando se manejan sucesos equiprobables.

Una manera práctica de comprobar si un bit contiene información, consiste en comprobar, si al suprimir el bit se altera la información transmitida.

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

CONCEPTO DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Se llama **transmisión de datos** al movimiento de información codificada, desde un punto hacia uno o más puntos, utilizando señales con soporte eléctrico, electromagnético, óptico o electroóptico. Su nacimiento se debe a la necesidad de poner a disposición de un punto remoto la capacidad de proceso de un ordenador central.

Cuando la transmisión es remota, se necesita utilizar una serie de técnicas especiales que han dado origen a la Telemática.

[Inicio](#)
[fin artículo](#)

CONCEPTO DE TELEMÁTICA

La telemática trata sobre el manejo automático de grandes cantidades de información a distancia.

Actualmente, la informática y las comunicaciones se encuentran tan integradas que, es difícil determinar con exactitud cual es la frontera entre ellas. No habría comunicaciones si no hubiese información que transmitir y recíprocamente no podría utilizarse la información para la toma de decisiones sin un adecuado sistema de comunicaciones. Resulta conveniente analizar la solución de los problemas informáticos desde el punto de vista de las comunicaciones y los problemas de comunicaciones teniendo en cuenta sus implicaciones informáticas.

Según KOJI KOBAYASHI los factores clave para el progreso de la humanidad son: el factor humano (H), el computador (C) y las comunicaciones (C). Abreviadamente **H, C & C**.

El procesamiento distribuido de la información ha obligado a utilizar técnicas informáticas con las redes de comunicaciones. Un ejemplo de ello es la transmisión de voz, textos, datos y vídeo por un único medio físico.

SISTEMAS TELEMÁTICOS

Puede definirse la **Telemática**, como la **ciencia que estudia el conjunto de técnicas que se necesitan utilizar, para poder transmitir datos entre puntos remotos de un sistema informático, utilizando redes de telecomunicaciones de tal manera que, la transmisión sea lo más eficaz posible (más información en menos tiempo), sea veraz (la información que se recibe coincide con la que se emite), sólo pueda ser interpretada por los receptores autorizados y se realice por sistemas que sean lo más económicos posible (requieran el menor número de recursos: espacio, materias primas, personal de mantenimiento, horas de formación, ...) y sean fácilmente adaptables, recambiables y extensibles.**

Se trata de estudiar la conexión de ordenadores, equipos auxiliares y equipos terminales de datos a redes de comunicaciones. El problema fundamental de la Telemática, es conseguir que un ordenador, pueda intercambiar información con equipos remotos, utilizando redes de telecomunicaciones.

[Inicio](#)

[fin artículo](#)

CONVERGENCIA DE LAS COMUNICACIONES–COMUNICACIONES UNIFICADAS

Mediante la expresión **comunicaciones unificadas** se hace referencia a un conjunto de servicios de **comunicación convergente**. Se trata de que muchos servicios de comunicación se realicen sobre una única red de comunicaciones o **red de comunicaciones unificada**. Es decir, se pretende unificar todo tipo de transmisión en una sola, a partir de una misma forma de comunicación se transmite datos, voz, vídeo o una combinación de ellos entre dos ordenadores, un ordenador y un teléfono, dos teléfonos, un fax y otro dispositivo, etc.

Entre los servicios de comunicación convergente se encuentran: las comunicaciones de voz, el correo de voz, la audioconferencia, la videoconferencia, las conferencias Web, la mensajería instantánea, los centros de contacto, las comunicaciones personales unificadas, la telepresencia, los centros de atención de llamadas, la multidifusión IP, etc.

[Inicio](#)