



VI-DEC (Vídeos Didácticos de Experimentos Científicos)

FÍSICA

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA TECNOLOGÍA

RFID o Identificación por Radio-Frecuencia

Índice

1. Qué es RFID.
2. Comunicación: a) En diapasones. b) En personas. c) En RFID.
3. Transmisión de ondas. Jaula de Faraday.
4. Elementos del sistema RFID: a) Etiqueta (pasiva). b) Lector. c) Sistema de control (Arduino)
5. Sistemas de codificación: a) Decimal. b) Binario. C) Hexadecimal.
6. Ejemplo de una función con un microprocesador.
7. Realización práctica: Control de acceso a un parking.

1. QUÉ ES RFID

La identificación por radio frecuencia, RFID (Radio Frecuencia IDentification) por sus siglas en inglés, es una tecnología utilizada para la captura automática de datos e identificar electrónicamente productos, artículos, componentes, animales, incluso personas.

El uso de esta tecnología comenzó a usarse en la 2ª guerra mundial, cuando los británicos consiguieron distinguir los aviones que eran suyos de los del enemigo. Hoy en día su uso es enorme por la gran cantidad de aplicaciones que tiene.

La ventaja de la radiofrecuencia, frente a la identificación por código de barras, se muestra en el cuadro siguiente. Además, en la RFID pasiva tampoco necesita suministro de energía.

	RFID	CÓDIGO DE BARRAS
Línea de visión	No requerido	Requerido
Alcance de lectura	Hasta 16 m	Hasta 2 m
Velocidad de lectura	1000 a la vez	1 por 1
Identificación	Única + opción	Tipo o producto
Leer - Escribir	Sí	No
Tecnología	Radiofrecuencia	Óptica

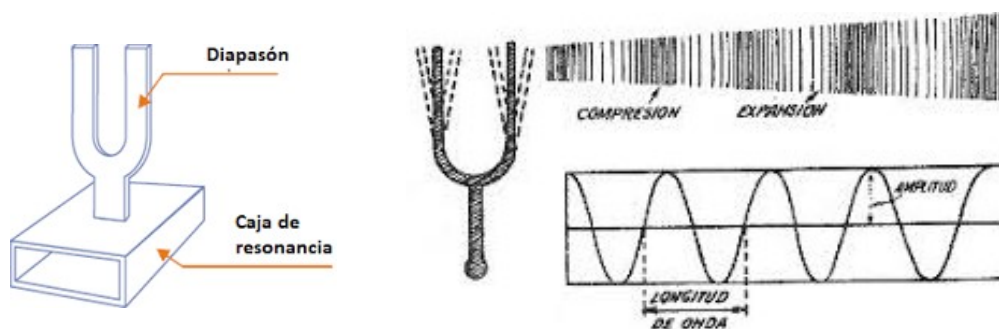


2. COMUNICACIÓN

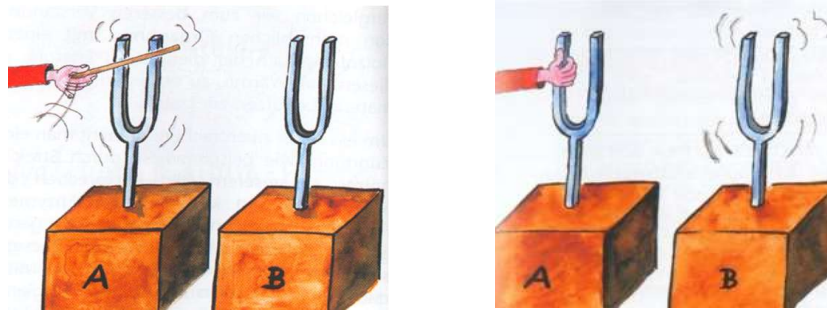
En toda comunicación necesitamos un emisor que transmita un mensaje y un receptor que lo reciba.

a) En diapasones

Un diapasón vibra en una frecuencia única y produce las ondas sonoras como se muestra a continuación:



Si tenemos dos diapasones iguales de 440 Hz sobre una caja de resonancia y se golpea uno de ellos y luego se para, se escucha el mismo sonido en el segundo diapasón. Las vibraciones del primer diapasón (emisor) se transmiten por el aire al segundo diapasón (receptor) y le hace vibrar, por ser de la misma frecuencia. Se dice que los diapasones han entrado en resonancia.



b) En personas

Una persona elabora en su cerebro una idea y la transmite con palabras a través de las vibraciones de su garganta (codifica). Estas vibraciones producen ondas sonoras, que viajan a través del aire, y al llegar al tímpano de otra persona su cerebro reproduce la idea (descodifica).

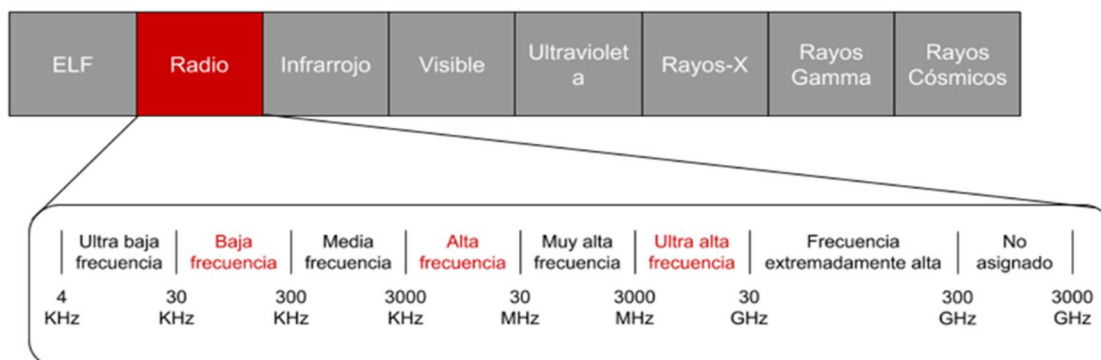


c) En RFID

En la comunicación RFID un microprocesador actúa de cerebro. El mensaje se transmite por los signos del sistema hexadecimal (Sistema de base 16). El medio por el que se transporta es el aire mediante ondas electromagnéticas.

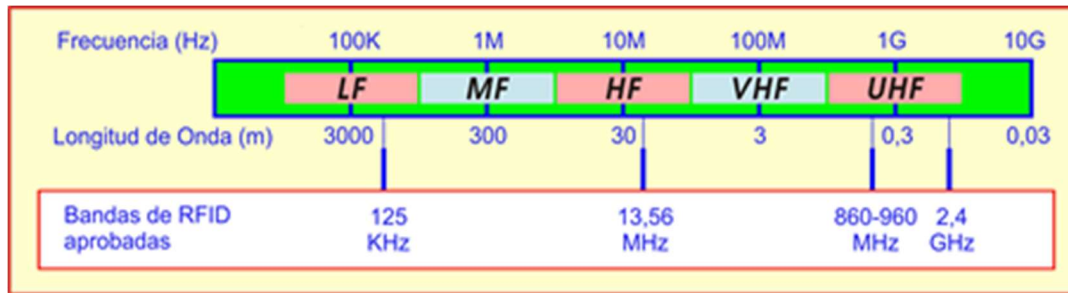
3. TRANSMISIÓN DE ONDAS

Las ondas de radio son ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz en el espacio libre. El espectro de la **radiofrecuencia** se muestra a continuación:



Las ondas se caracterizan por sus frecuencias y longitudes de onda. La frecuencia se mide en hercios (o ciclos por segundo) y la longitud de onda se mide en metros. La ecuación que relaciona frecuencia y longitud de onda es la siguiente: velocidad de la luz = frecuencia x longitud de onda. O sea, que cuando la frecuencia se incrementa, su longitud de onda disminuye.

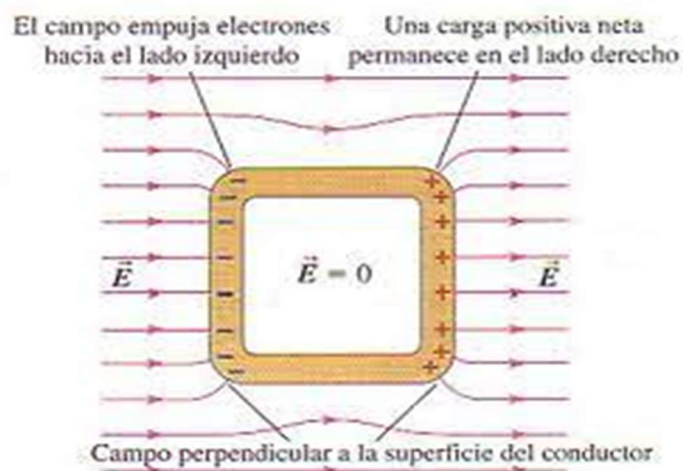
Las bandas de frecuencias aprobadas para RFID son:



Jaula de Faraday

La jaula de Faraday es una estructura metálica que rodea una zona, para evitar que las señales de radiofrecuencia salgan o entren en ella. Un blindaje válido para la mayoría de los casos es un envoltorio de papel de aluminio.

Un conductor sujeto a un campo eléctrico externo se polariza y genera otro campo igual y de sentido contrario, de forma que la suma de ambos campos dentro del conductor es 0.



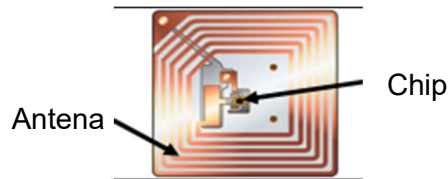
Se pone de manifiesto en numerosas situaciones cotidianas, por ejemplo, en el mal funcionamiento de los teléfonos móviles en el interior de ascensores o edificios con estructura de rejilla de acero. Por esta razón, se recomienda permanecer en el interior del coche durante una tormenta eléctrica: su carrocería metálica actúa como una jaula de Faraday. También hay tarjeteros protectores de RFID para que no puedan robar los datos de las tarjetas.

4. ELEMENTOS de un sistema RFID

Estos son a) la etiqueta (veremos la pasiva), b) el lector y c) el sistema de control (veremos Arduino).

a) Etiqueta pasiva:

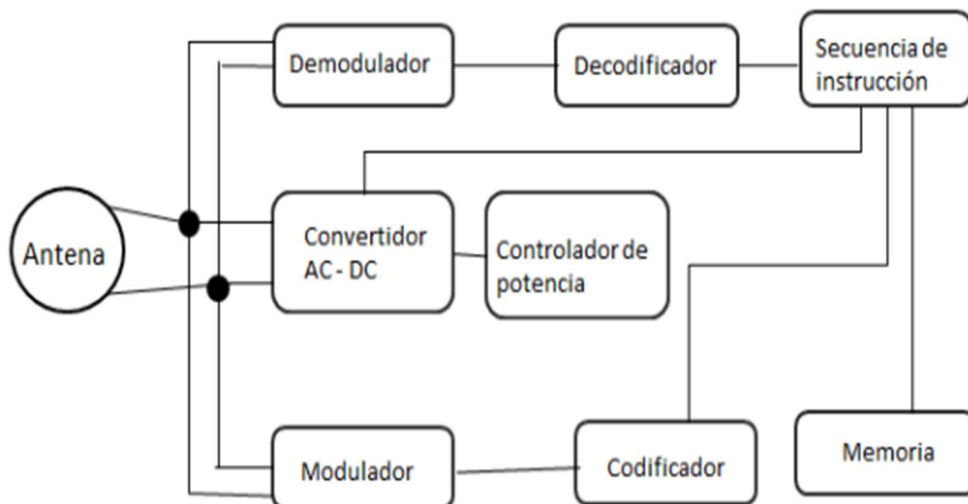
Esta etiqueta está compuesta por una **antena** y un **chip**.



La **antena** es un sistema conductor metálico capaz de emitir y captar ondas electromagnéticas.

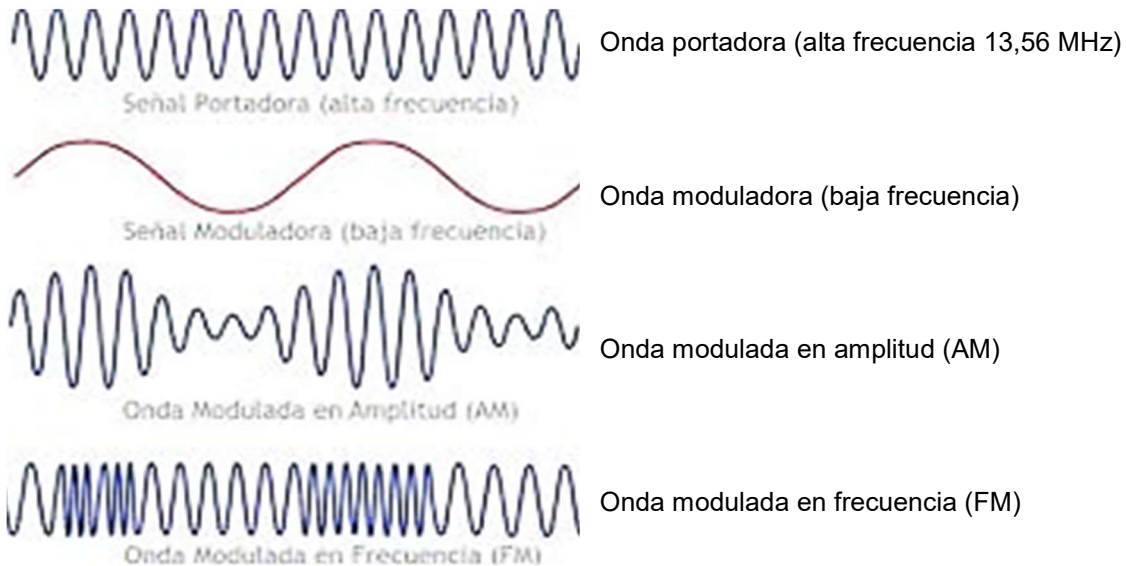
El **chip** es un dispositivo muy pequeño con múltiples circuitos integrados y encapsulados, con los que realiza funciones similares a las que hace el cerebro con sus neuronas.

Un esquema de lo que hace un chip es el siguiente:



El **modulador** pone la información sobre la onda portadora para ser enviada por la antena y el **demodulador** es el que recupera la información transportada la onda portadora.

A continuación, se muestra la onda portadora (alta frecuencia), la moduladora (baja frecuencia), la modulada en amplitud (AM) y la modulada en frecuencia (MF):



El **código** es un conjunto de signos y reglas. El emisor codifica la información, convierte las señales digitales o analógicas en dígitos codificados, y el receptor se encarga de decodificar las señales.

La **secuencia de instrucción** regula las operaciones, para que se ejecuten una detrás de otra las diferentes partes del código, según cumplan o no determinadas condiciones.

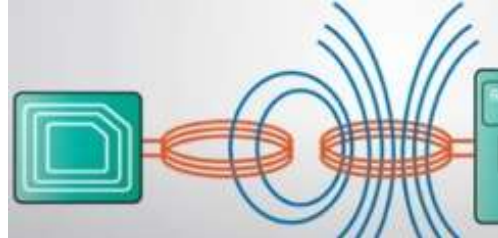
El **convertidor ac-dc** transforma la entrada de corriente alterna (ac) en una salida de corriente continua (dc), para alimentar los circuitos electrónicos mediante el **controlador de potencia**.

La **memoria RAM** almacena temporalmente los archivos en los que está trabajando y la ROM almacena instrucciones y datos de forma permanente.

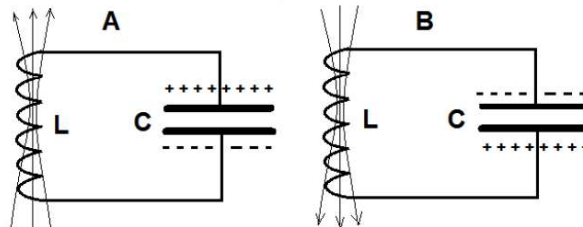
b) Lector

El lector transmite continuamente pulsos de energía mediante ondas de radio y contiene unos elementos parecidos a los de la etiqueta.

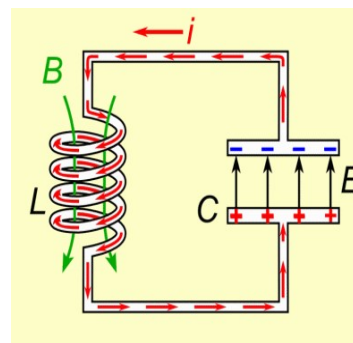
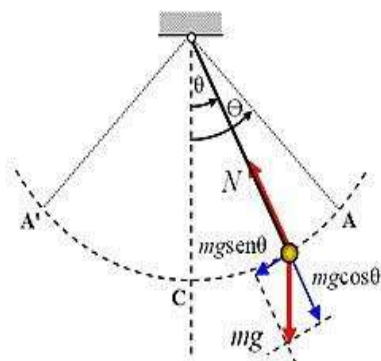
La etiqueta, al pasar cerca del lector, detecta la señal que éste emite. Este campo electromagnético induce una corriente eléctrica suficiente para activar el chip de la etiqueta pasiva.



Esta corriente se produce de la siguiente forma: La antena está conectada con un **circuito resonante L-C**, donde la onda electromagnética genera una corriente alterna de la misma frecuencia que la onda portadora. El inductor almacena la energía en un campo magnético y la intercambia con la del campo eléctrico del condensador.

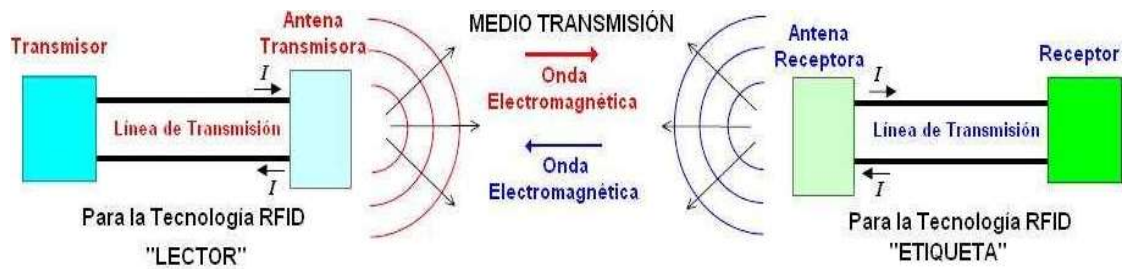


Lo mismo que un péndulo intercambia energía potencial y cinética al oscilar a su frecuencia natural, un circuito L-C intercambia energía eléctrica y magnética a su frecuencia propia o resonante.

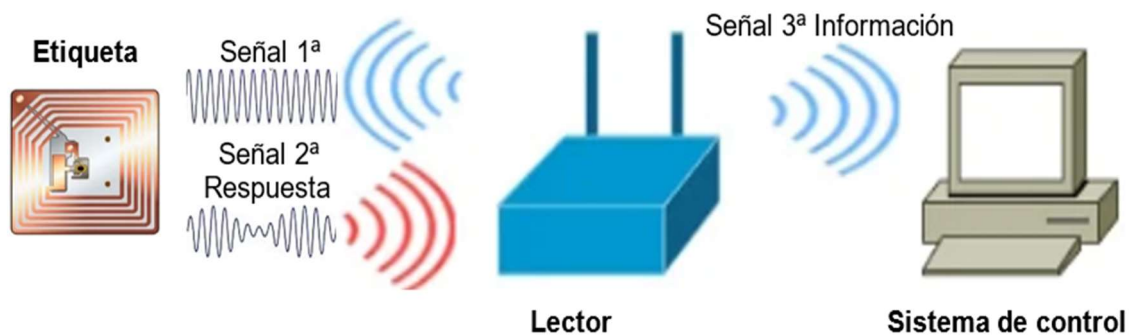


Cuando las antenas de la etiqueta y del lector funcionan a la misma frecuencia, los circuitos están sintonizados. Lo mismo sucede cuando se sintoniza la radio con una emisora, lo que se consigue al variar la capacidad, C , o la autoinducción, L , de su circuito resonante L-C.

La etiqueta detecta la señal del lector y manda al lector otra señal con la información almacenada en su chip, que puede ser de reconocimiento (luz verde / apertura de una puerta) o de rechazo (luz roja / no se abre la puerta).



La señal que envía la etiqueta, además de mandar un número de identificación ID, también puede enviar información almacenada en la memoria de su chip. Una vez que la información ha sido procesada, el lector la manda a un sistema de control, que gestiona y procesa la información.



Como la etiqueta pasiva no tiene sistema de alimentación, puede llegar a ser muy pequeña y ser colocada en una pegatina. De ahí su bajo precio y el gran desarrollo que está teniendo, en especial, en el comercio.

c) Sistema de control (Arduino)

Arduino es una placa de hardware que utiliza un microprocesador y un software propio. Cuenta con una gran comunidad que comparte lo que se va desarrollando.

El proyecto comenzó en Italia en el año 2005, para facilitar el uso de la electrónica y la programación a los estudiantes, y que fuera más barato que los sistemas disponibles en ese momento. El nombre viene del local donde algunos de los fundadores solían reunirse. Tiene un circuito integrado en el que se graba instrucciones a través de un ordenador, de esta forma, controla y toma decisiones de acuerdo con el programa establecido.

Microprocesador o microcontrolador es el que interpreta las instrucciones, procesa los datos de los programas y distribuye el trabajo a los demás componentes del sistema informático.

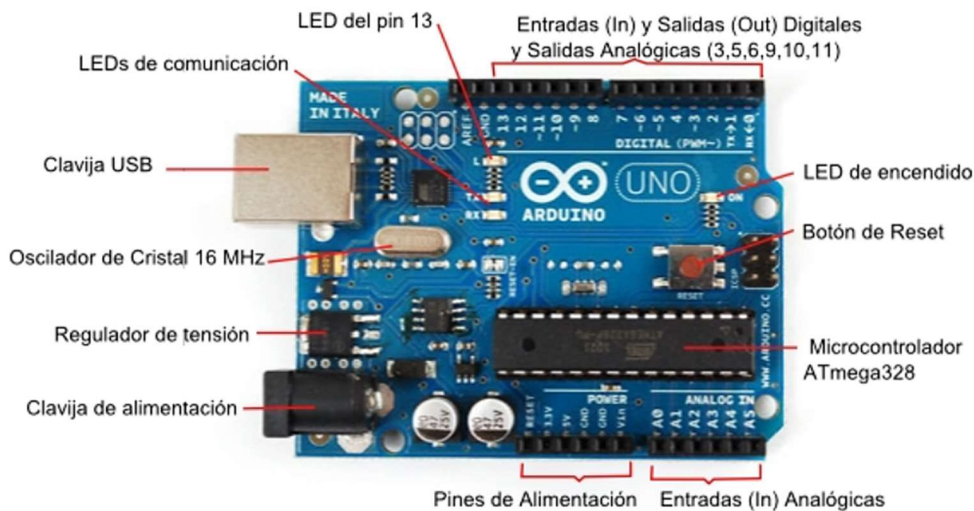
Hardware: Parte dura o material que constituye del sistema de control.

Software: Parte blanda o conjunto de programas que le permiten realizar determinadas tareas al sistema de control.

El sistema del control interactúa con el mundo físico a través de sensores (como luz, sonido, orientación, temperatura, o humedad) mediante pines o puertos de entrada y salida, y se aplica a proyectos multidisciplinarios como es la automatización y la robótica. Un resumen de cómo actúa un procesador es el siguiente:



A continuación se muestra la placa de arduino UNO:



El **botón Reset** permite reiniciar el programa que se ha cargado en el microcontrolador interrumpiendo la ejecución actual.

El **microcontrolador**, funciona como un cerebro, gestiona el programa que tiene que ejecutar.

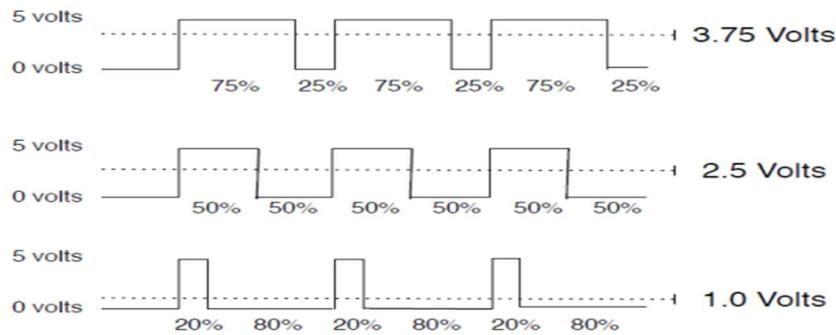
La **clavija USB** se usa para la comunicación entre el ordenador y la placa. También sirve para la alimentación de la placa, sin necesidad de otra fuente.

El **oscilador de cristal** es el que regula la secuencia de las instrucciones.

Las **señales** que entran o salen del microprocesador pueden ser analógicas o digitales.

Una señal **analógica** es continua y corresponde a los distintos valores que puede tomar, entre 0 y 5 V.

Una señal **digital** es discontinua, sólo puede tomar dos valores o estados: 0 y 1. La señal está formada por pulsos de 5 V, de forma que el valor promedio de la señal de salida se hace coincidir con el de la señal analógica que se quiere imitar. Si el pulso es el 75% de la señal, corresponde con $0,75 \times 5 = 3,75$ V y así sucesivamente.

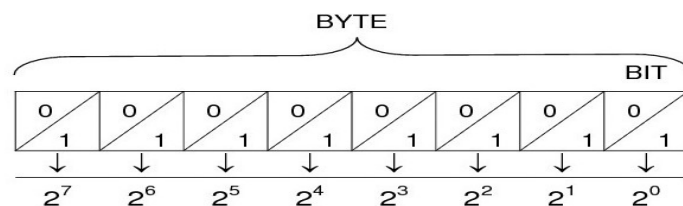


5) SISTEMAS DE CODIFICACIÓN

- a) **Decimal** se utiliza en la vida diaria, los dígitos van del 0 al 9.
- b) **Binario** se utiliza en el procesamiento de datos, para las instrucciones y respuestas del microprocesador.

Un **bit** es la unidad mínima de información utilizada en informática, el 0 o el 1. Se utiliza para representar dos opciones como: apagado o encendido, falso o verdadero, abierto o cerrado.

Un **byte** está formado por 8 bits y es la unidad básica en la memoria de la informática. Puede tomar $2^8=256$ valores diferentes. Los bits adquieren distintos valores según la posición que ocupen.



El 1 en la 1ª casilla a la derecha, es $2^0=1$ y en la cuarta casilla, es $2^3=8$. El 1,1 en el sistema binario, corresponde a: $1 + 2^1=3$ en el sistema decimal, y el byte sería 0,0,0,0,0,0,1,1. Así, el byte: 1,0,1,1,0,1,0,0 será:

$$\begin{array}{cccccccc}
 \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} \\
 2^7(=128) & + & 0 & + & 2^5(=32) & + & 2^4(=16) & + & 0 & + & 2^2(=4) & + & 0 & + & 0 & = & 180
 \end{array}$$

El problema de los números binarios es que con cantidades grandes son poco claros. La solución encontrada para estos casos ha sido el sistema hexadecimal.

c) **Hexadecimal** se utiliza en RFID. Tiene 16 dígitos: 10 dígitos del sistema decimal 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 6 letras: A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15

Los números formados por dos dígitos hexadecimales pueden formar $16 \times 16 = 256$ combinaciones, en lugar de 100 del sistema decimal y de 256 del sistema binario.

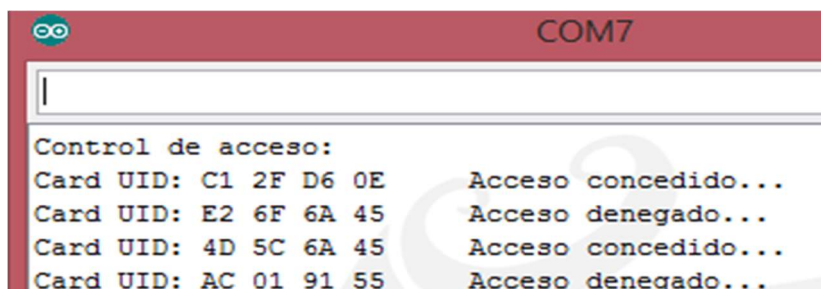
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
2	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E	20
3	3	5	7	9	B	D	F	11	13	15	17	19	1B	1D	1F	21
4	4	7	A	D	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	40
5	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B	50
6	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A	60
7	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69	70
8	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78	80
9	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87	90
A	A	14	1F	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96	A0
B	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5	B0
C	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4	C0
D	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3	D0
E	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	BC	C4	D2	E0
F	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1	F0
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	B0	C0	D0	E0	F0	100

Cualquier número hexadecimal se puede convertir en un número decimal o en un número binario.

hexadecimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
binario	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

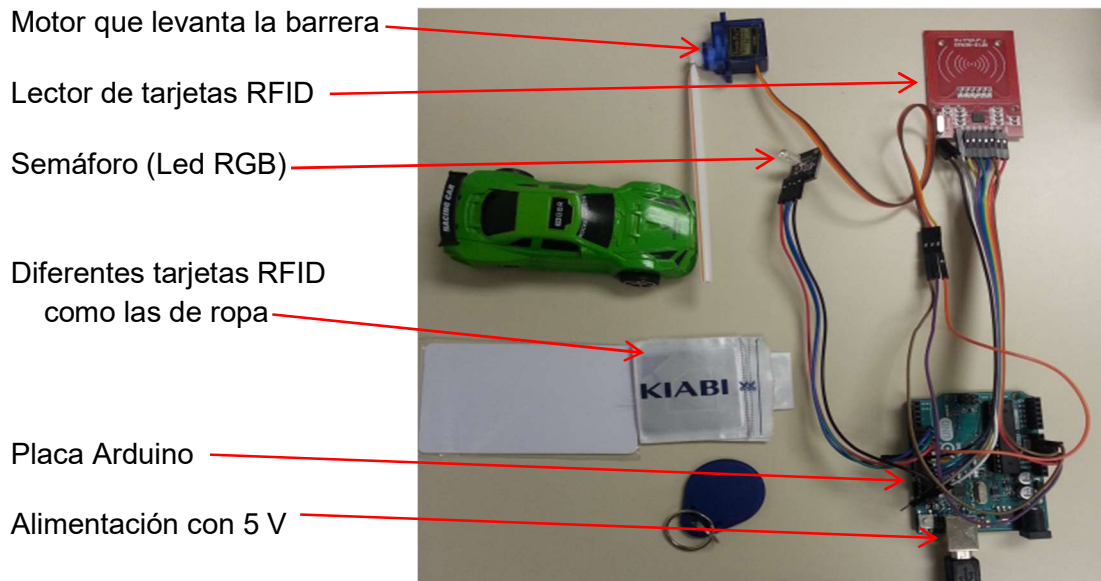
6) EJEMPLO DE UNA FUNCIÓN con un microprocesador

Una de las funciones más sencillas y utilizadas con un microprocesador es responder 0 o 1, según como sea la tarjeta presentada ante un lector. El resultado se puede ver en un monitor, como acceso denegado o concedido. Cada etiqueta está identificada por 4 números hexadecimales de 2 dígitos. Como cada uno de estos números tiene 256 posibilidades, del 0 al 255, hay más de 4.000 millones de combinaciones posibles ($256^4 = 4.294.967.296$).



7) REALIZACIÓN PRÁCTICA: Control de acceso a un parking

Se presenta una tarjeta al lector, el sistema la identifica como aceptada, se enciende la luz verde del semáforo y la barrera se levanta. En el caso contrario, la identifica como no aceptada, el semáforo se pone rojo y no deja pasar al coche.



El **semáforo** está formado por un led RGB, que en una misma capsula tiene tres leds: R (Red, rojo), G (Green, verde) y B (Blue, azul). Tiene tres patas, una de cada led y otra común que se une al polo negativo o tierra.

Led o "Diodo Emisor de Luz" es un elemento capaz de recibir una corriente eléctrica moderada y emitir una radiación electromagnética transformada en luz.

