

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**"DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELECTRICA APLICADA  
A LA TRANSMISION DE DATOS"**

**POR  
ING. JOSE ABELARDO ARAIZA GONZALEZ**

**TESIS**

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
DE LA INGENIERIA ELECTRICA CON ESPECIALIDAD  
EN ELECTRONICA**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L., JULIO DE 2001**



2001

TM  
TK5105  
.A7  
e.1

“DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELECTRICA APLICADA

J. A. A. G.

A LA TRANSMISION DE DATOS”





UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



"DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELECTRICA APLICADA  
A LA TRANSMISION DE DATOS"

POR

ING. JOSE ABELARDO ARAIZA GONZALEZ

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
DE LA INGENIERIA ELECTRICA CON ESPECIALIDAD  
EN ELECTRONICA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L., JULIO DE 2001



TKS105  
A7  
E7

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST GRADO



"DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELECTRICA APLICADA  
A LA TRANSMISION DE DATOS"

POR

ING. JOSE ABELARDO ARAIZA GONZALEZ

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
DE LA INGENIERIA ELECTRICA CON ESPECIALIDAD  
EN ELECTRONICA

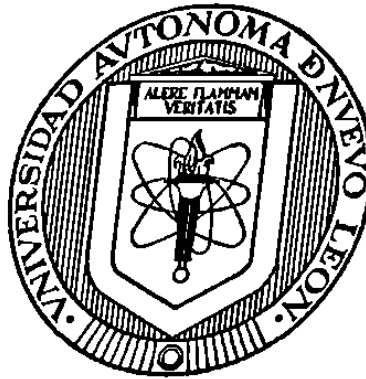
SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L., JULIO DE 2001



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**DIVISIÓN ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**“DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELÉCTRICA APLICADA A LA TRANSMISIÓN DE DATOS”**

**POR**

**ING. JOSÉ ABELARDO ARAIZA GONZÁLEZ**

**TESIS**

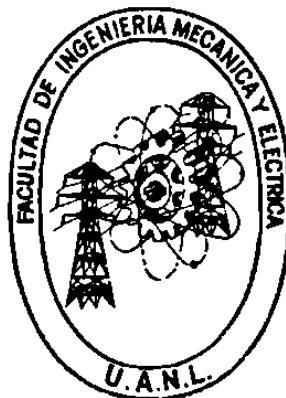
**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ELÉCTRICA CON ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L., JULIO DE 2001**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**DIVISIÓN ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**“DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELÉCTRICA APLICADA A LA TRANSMISIÓN DE DATOS”**

**POR**

**ING. JOSÉ ABELARDO ARAIZA GONZÁLEZ**

**TESIS**

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ELÉCTRICA CON ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L., JULIO DE 2001**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELÉCTRICA APLICADA A LA TRANSMISIÓN DE DATOS” realizada por el Ing. José Abelardo Araiza González, Matrícula N°. 234779, sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con la Especialidad en Electrónica.

El Comité de Tesis



M.C. FERNANDO ESTRADA SALAZAR

Asesor



M.C. LEOPOLDO RENÉ VILLARREAL JIMÉNEZ

Coasesor



M.C. HUMBERTO FIGUEROA MARTÍNEZ

Coasesor



M.C. ROBERTO VILLARREAL GARZA

Vo.Bo.

División de Estudios de Post-grado

San Nicolás de los Garza, N.L., Julio de 2001



# PRÓLOGO

Para poder transmitir datos binarios por una línea de transmisión es preciso convertir en señales eléctricas los dígitos binarios que componen cada uno de los elementos por transmitir. Por ejemplo, podemos transmitir un 1 binario aplicando una señal (o nivel) de voltaje con amplitud de  $+V$  volts al terminal de salida de una línea de transmisión, y un 0 binario, aplicando  $-V$  volts. Al recibir estas señales, el dispositivo receptor interpreta  $+V$  volts como un 1 binario y  $-V$  volts como un 0 binario.

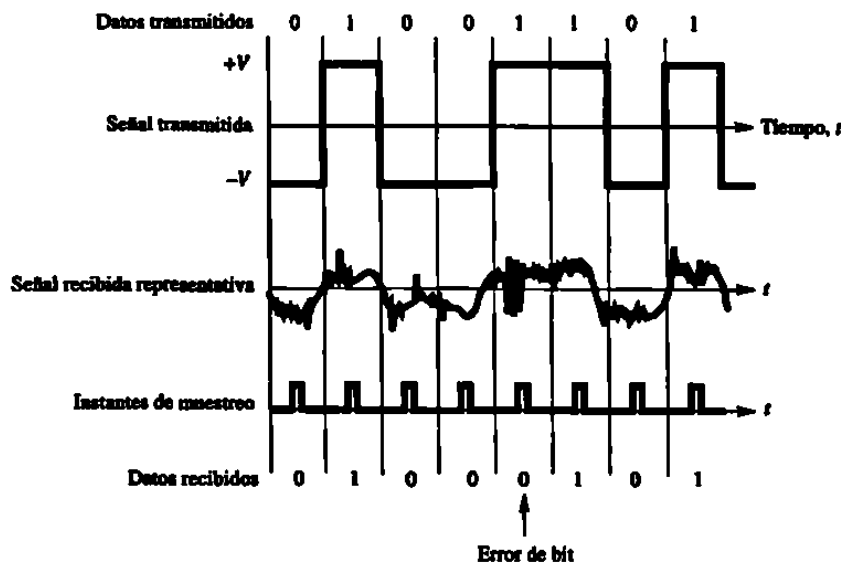


Figura 1 Efecto de un medio de transmisión imperfecto

En la práctica, el medio de transmisión atenúa (reduce) y distorsiona (deforma) las señales eléctricas transmitidas, hasta el punto en que el receptor no puede distinguir entre las señales de 1 y 0 binarios, como se aprecia en la figura 1. El grado de atenuación y distorsión de la señal depende en buena medida de:

- el tipo de medio de transmisión
- la tasa de bits de los datos transmitidos
- la distancia entre los dos dispositivos en comunicación

Como es posible cuantificar la distorsión y la atenuación para los distintos tipos de medios de transmisión y las diferentes separaciones físicas, se han definido normas internacionales para la interfaz eléctrica entre dos equipos de comunicación de datos. Estas normas no sólo definen los niveles de señal eléctrica que debe usarse, sino también el empleo y significado de cualesquier señal y convenciones de control adicionales que se utilicen en la interfaz física. Los dos organismos que formulan normas para interconectar equipo de comunicación de datos son la Unión Internacional de Telecomunicaciones -Sector Telecomunicaciones (ITU-T: *International Telecommunications Union- Telecommunications Sector*) -que antes era el Comité consultor internacional de teléfonos y telégrafos (CCITT)- en Europa y la Electrical Industries Association (EIA: *Asociación de industrias eléctricas*) en Estados Unidos. Aunque las normas definidas por ambos organismos cuentan con terminologías un poco distintas, las señales básicas y su significado son los mismos.

Debido a que estas normas rigen la mayoría de las transmisiones de datos se tomaron como referencia para el desarrollo de la interfase eléctrica, seleccionando de entre alguna de ellas la mas adecuada en nuestro diseño.

El presente trabajo fue desarrollado por el ING. JOSÉ ABELARDO ARAIZA GONZÁLEZ

M.C. FERNANDO ESTRADA SALAZAR

# Índice

	Páginas
<b>SÍNTESIS.....</b>	<b>01</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>03</b>
1.1 Descripción del problema.....	03
1.2 Objetivo de la tesis.....	03
1.3 Hipótesis.....	04
1.4 Justificación del trabajo.....	04
1.5 Límites del estudio.....	04
1.6 Metodología.....	04
1.7 Revisión bibliográfica.....	05
<b>2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....</b>	<b>06</b>
2.1 Introducción.....	06
2.2 Líneas abiertas de dos hilos.....	06
2.3 Líneas de par trenzado.....	07
2.4 Cable coaxial.....	09
2.5 Fibra óptica.....	10



<b>3. FUENTES DE ATENUACIÓN Y DISTORSIÓN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Introducción .....	15
3.2 Atenuación .....	15
3.3 Ancho de banda.....	18
3.4 Distorsión por retardo. ....	40
3.5 Ruido.....	41
3.6 Retardo en la propagación de señales. ....	48
<b>4. TIPOS DE SEÑALES.....</b>	<b>52</b>
4.1 Introducción .....	52
4.2 V.28.....	52
4.3 Lazo de corriente de 20m Amp.....	54
4.4 RS-232.C.....	55
4.5 RS-422 A/V.11.....	56
4.6 Señales para cables coaxiales.....	58
4.7 Señales para fibras ópticas. ....	63
<b>5. MODOS DE COMUNICACIÓN.....</b>	<b>65</b>
5.1 Introducción .....	65
5.2 Comunicación de serie. ....	69
5.3 Comunicación paralelo.....	69
5.4 Comunicación simplex.....	70
5.5 Comunicación semi duplex. ....	71
5.6 Comunicación duplex.....	72

<b>6. TIPOS DE TRANSMISIÓN .....</b>	<b>73</b>
6.1 Transmisión paralelo.....	73
6.2 Transmisión serie.....	73
6.3 Transmisión síncrona.....	74
6.4 Transmisión asíncrona.....	76
6.5 Transmisión isocrona.....	82
<b>7. MÉTODOS DE DETECCIÓN DE ERRORES.....</b>	<b>83</b>
7.1 Introducción.....	83
7.2 Paridad.....	85
7.3 Verificación de suma en bloque.....	88
7.4 Verificación de redundancia cíclica.....	90
<b>8. DISEÑO DE UNA INTERFAZ ELÉCTRICA APLICADA A LA TRANSMISIÓN DE DATOS.....</b>	<b>102</b>
8.1 Descripción del medio de trabajo.....	102
8.2 Tipo de señal seleccionada.....	105
8.3 Descripción de elementos utilizados.....	109
8.4 Diseño de prototipo.....	111
8.5 Pruebas de prototipo.....	113
8.6 Diseño funcional de interfaz eléctrica.....	116
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>118</b>
9.1 Conclusiones.....	118
9.2 Recomendaciones.....	119

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>120</b>
<b>LISTADO DE FIGURAS .....</b>	<b>121</b>
<b>LISTADO DE ECUACIONES .....</b>	<b>124</b>
<b>APÉNDICE EJEMPLOS .....</b>	<b>125</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>126</b>
<b>RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....</b>	<b>128</b>