

Técnicas de medición

Dominio del tiempo

División de Tiempo y Frecuencia

E-mail: fjimenez@cenam.mx

Tel.: (442) 2-11-05-00 ext 3207

Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Métodos locales de medición**
3. Método remoto de medición

Introducción

- 1. Osciladores: aplicaciones**
- 2. Definiciones**
- 3. Esquema general para realizar una medición**

En la vida cotidiana



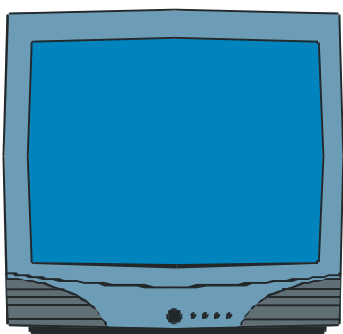
Telefonía



Transporte



Computación

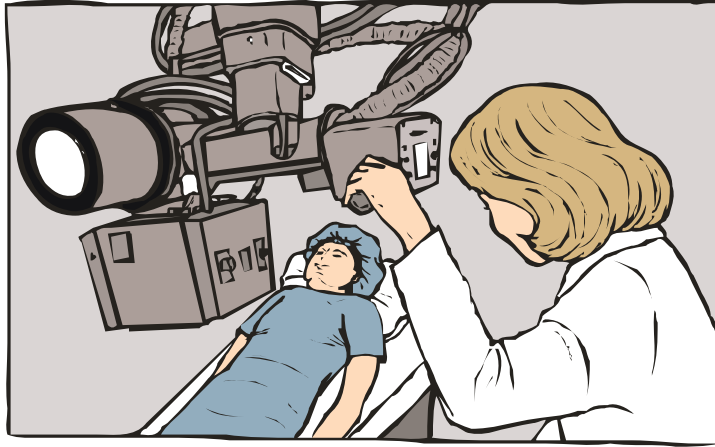


Entretenimiento

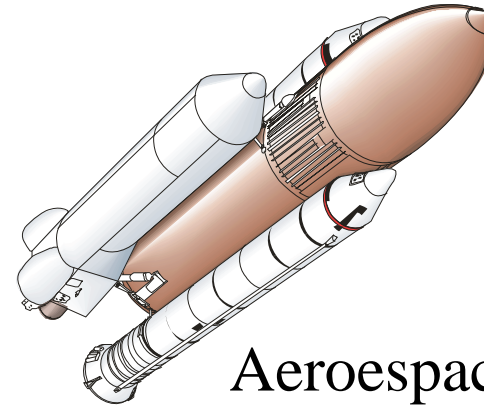


Deporte

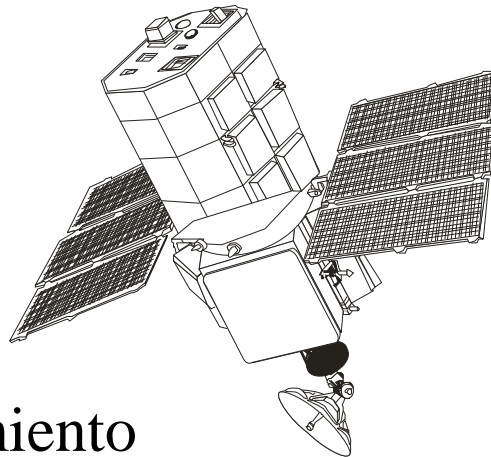
Aplicaciones Especializadas



Medicina



Aeroespaciales



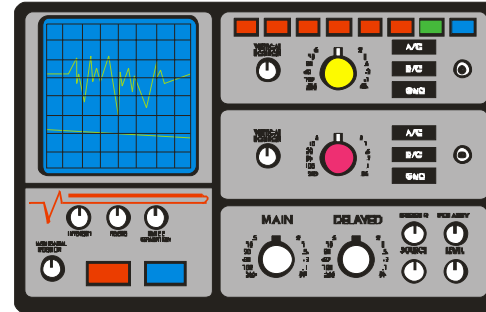
Posicionamiento



Aeronáuticas

Aplicaciones de Sistemas de Medición

- Analizador de espectros
- Frecuencímetros
- Sintetizadores
- Generadores de Frecuencia
- Generadores de Pulsos
- Etc.



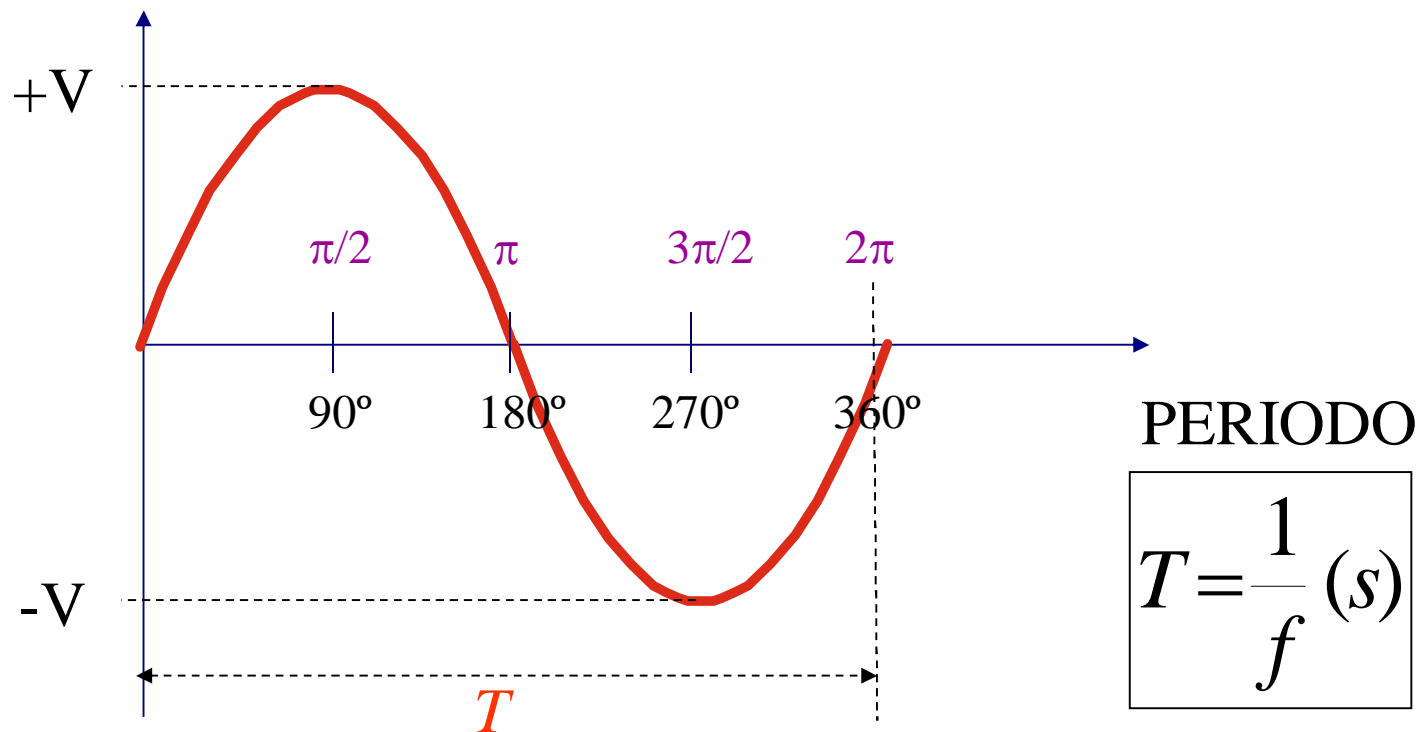
Osciloscopio



Multímetro

Definiciones

- **Frecuencia (f)**, es el número de eventos por unidad de tiempo (segundo) de un fenómeno periódico. En particular en la mayoría de las señales eléctricas, es el número de cruces positivos por cero por segundo del potencial eléctrico.

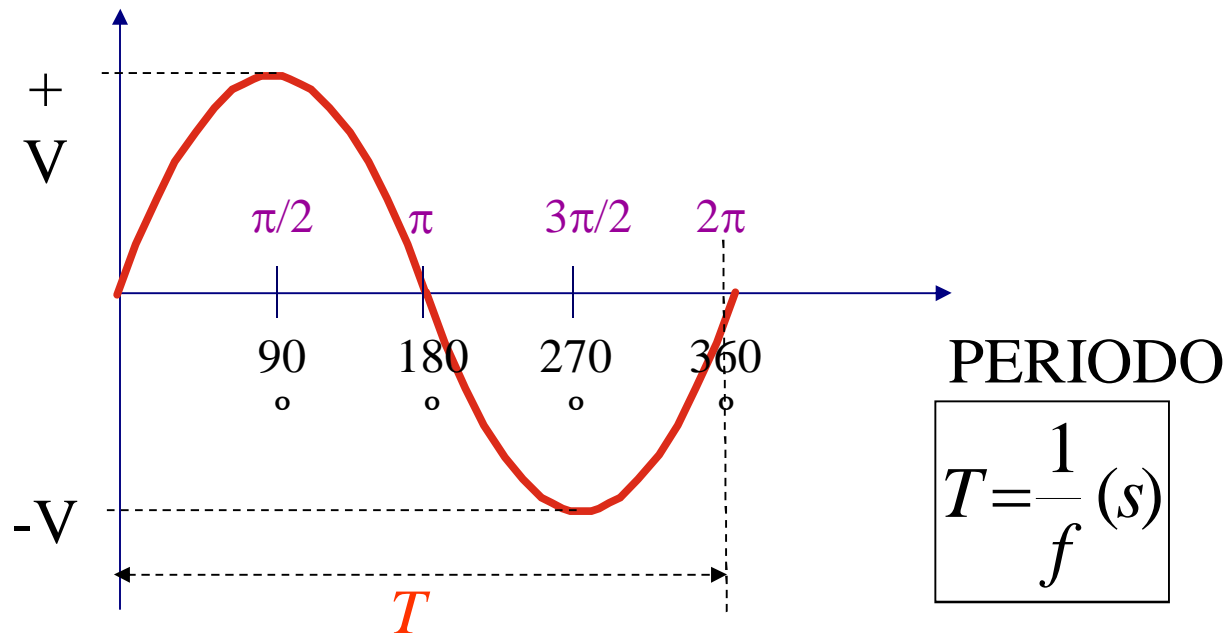


Definiciones

- **Frecuencia angular** (ω), Dos π veces la frecuencia lineal (f): $\omega = 2\pi f$.
- Una señal eléctrica ideal tipo senoide, se describe en función del tiempo como:

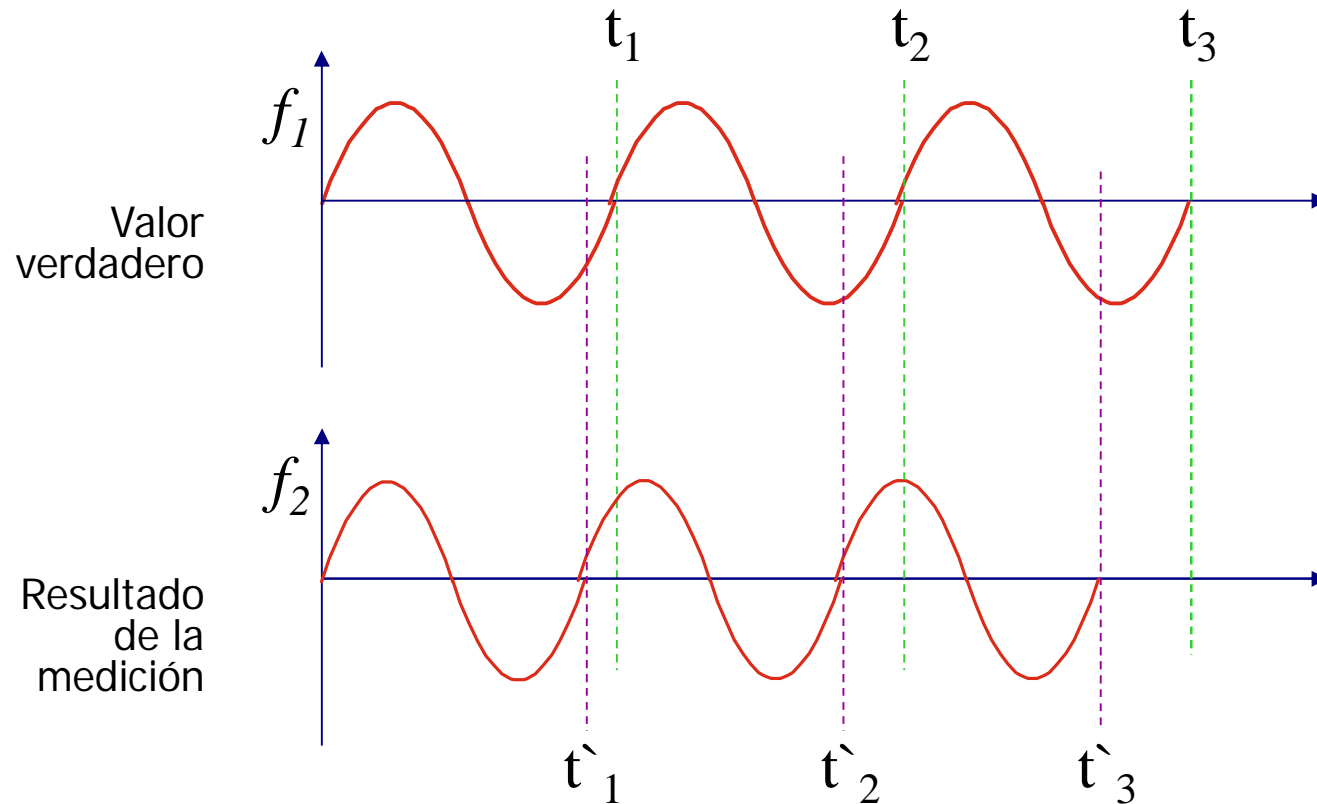
$$V(t) = V \text{sen}(\omega t + \phi)$$

- Donde V es la amplitud de la señal y ϕ la fase propia



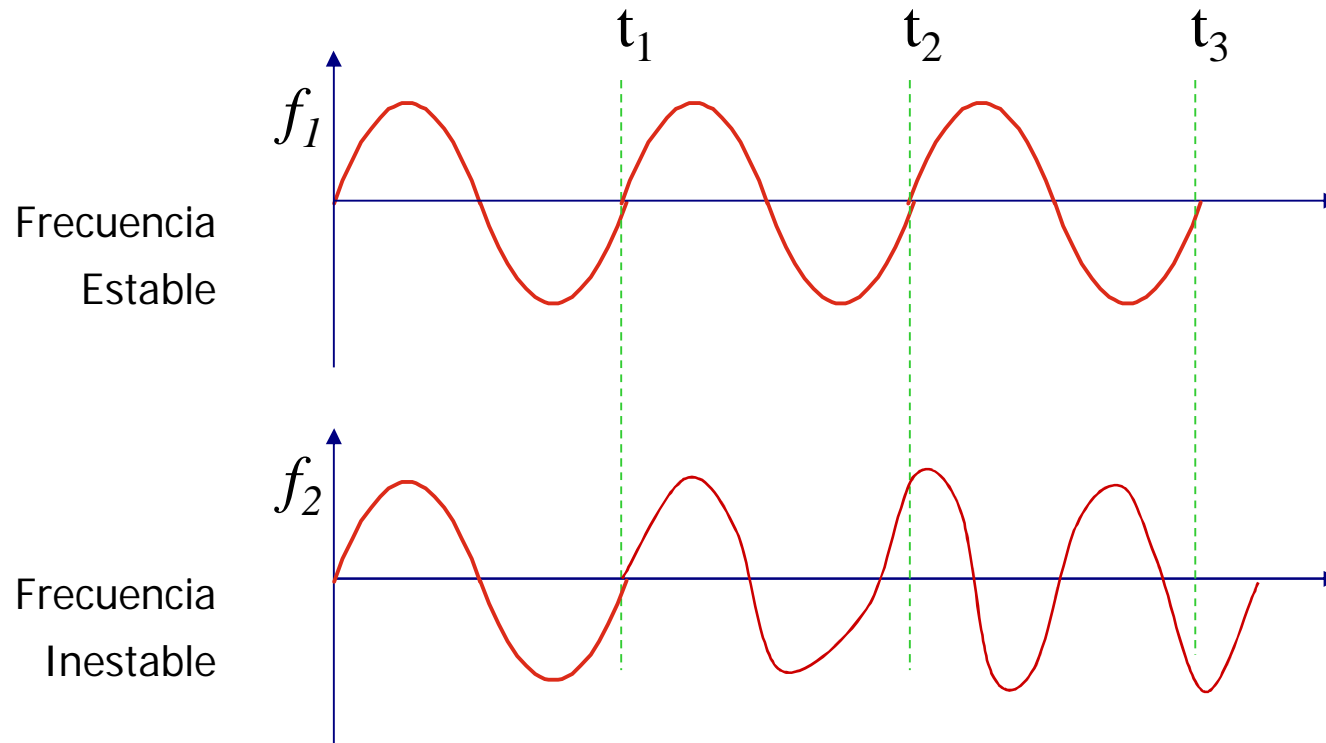
Definiciones

- **Exactitud (de la medición).** Cercanía de concordancia entre el resultado de una medición y el valor verdadero del mensurando.



Definiciones

- **Inestabilidad en frecuencia.** Grado de variabilidad de la frecuencia en cierto intervalo de tiempo.

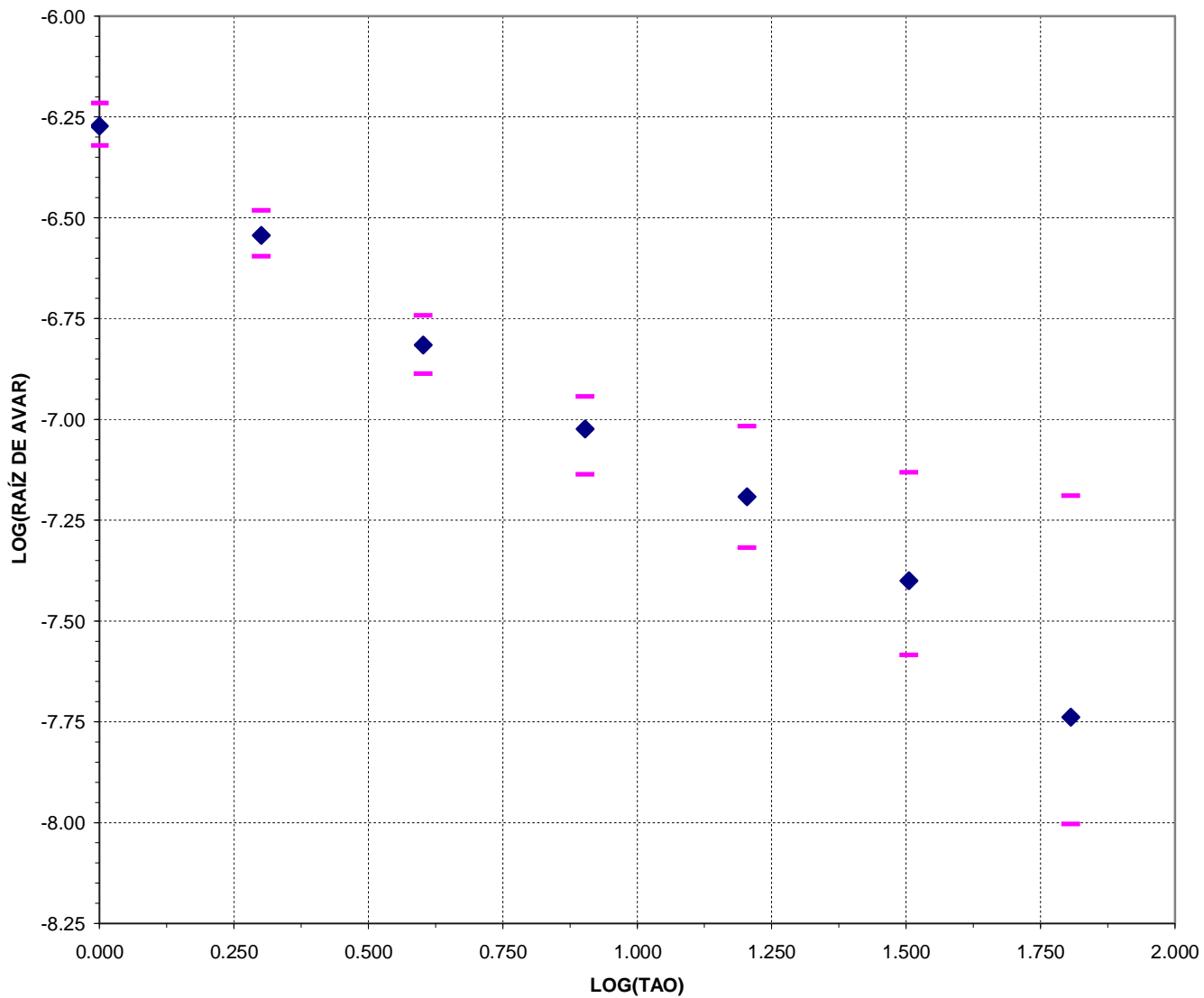


Definiciones

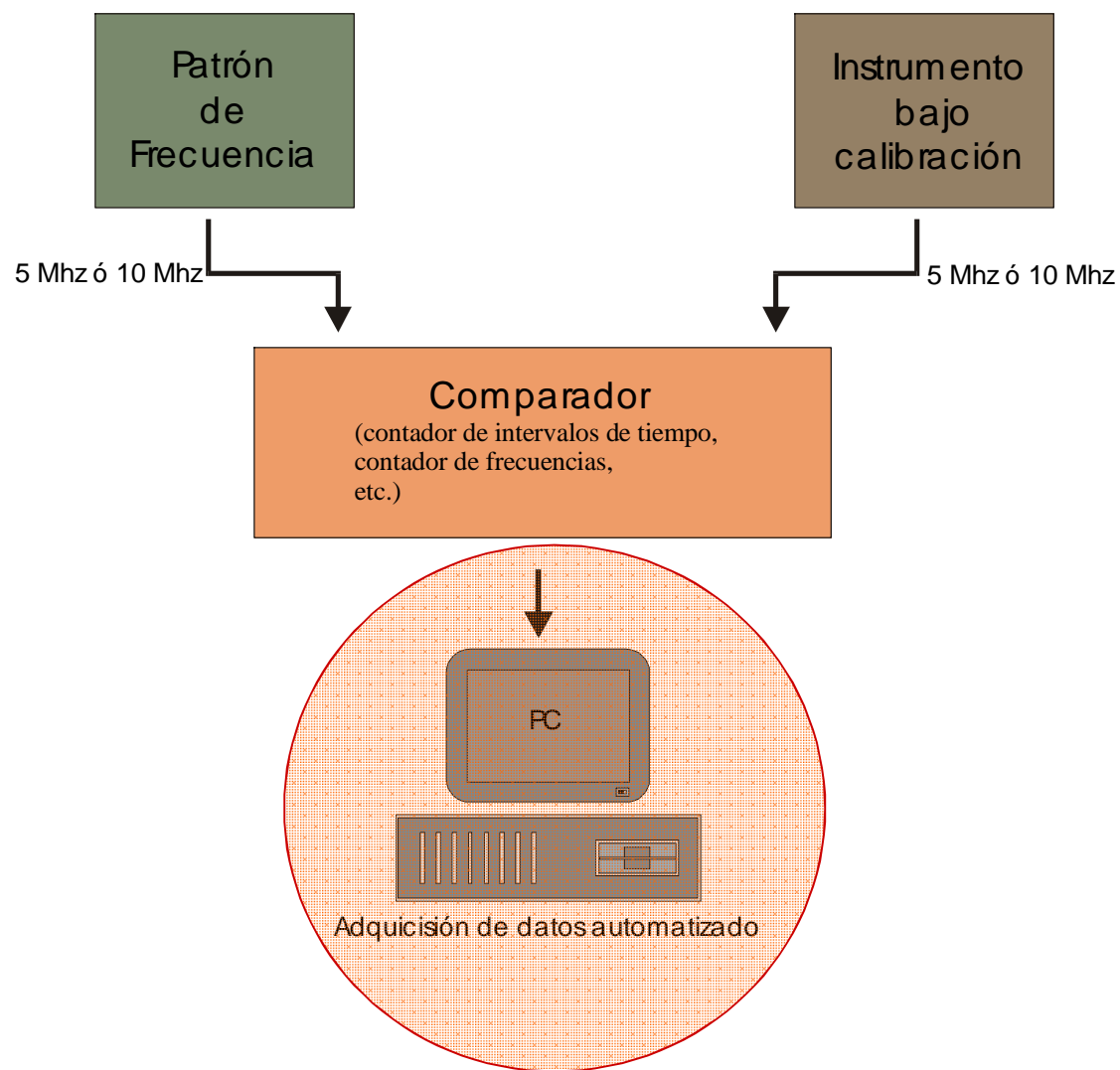
- **Incertidumbre (de una medición).** Parámetro, asociado con el resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser atribuidos razonablemente al mensurando .

Nota (1): El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo dado de ésta).

Definiciones



Esquema general para realizar una medición



Métodos locales de medición

1. Frecuencia directa

2. Diferencia de fase

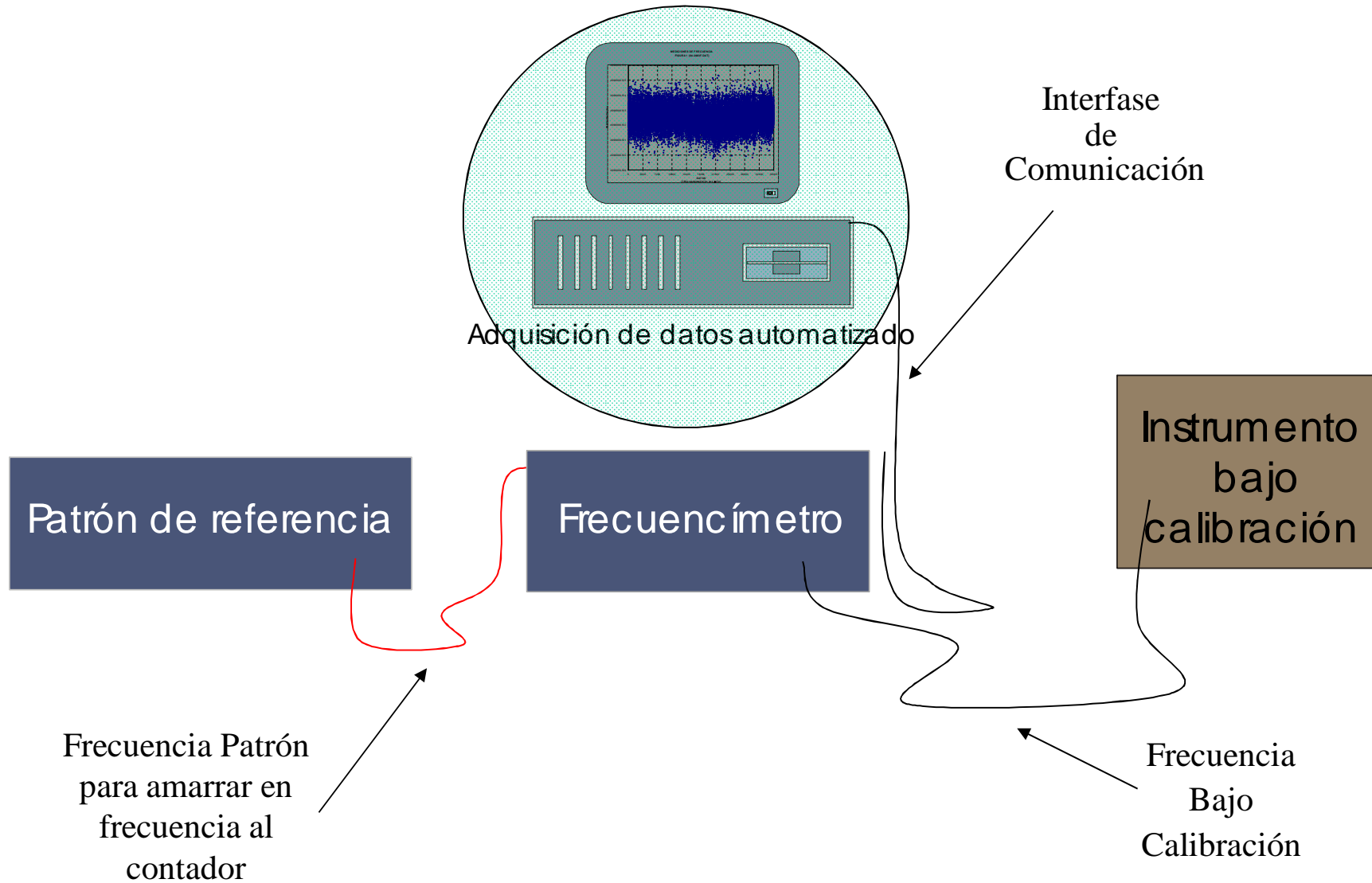
(Ejemplos genéricos de mediciones de fase)

(Principio de funcionamiento de un mezclador)

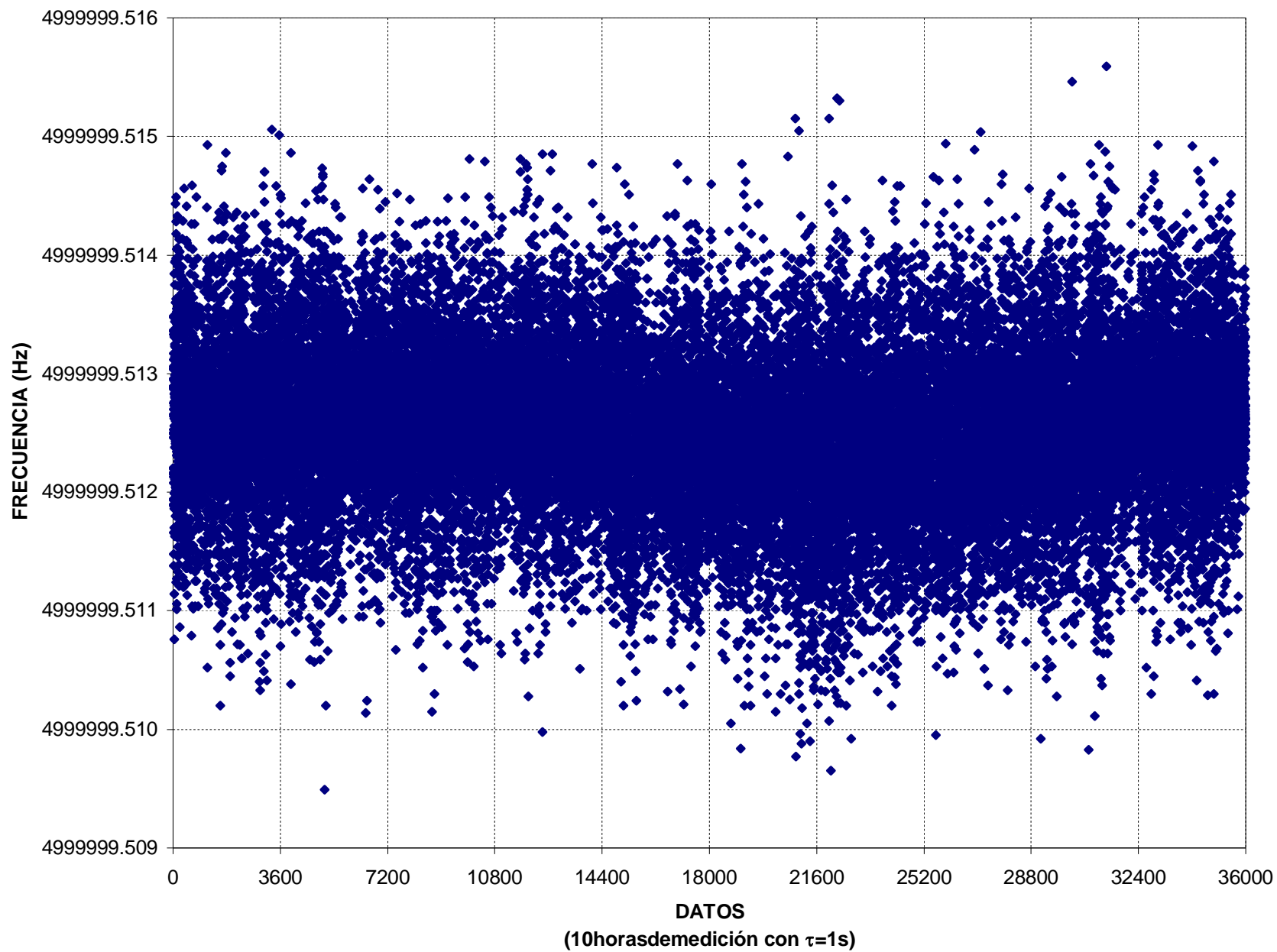
3. Diferencia de frecuencias con mezclador

4. Diferencia de fase con mezclador dual

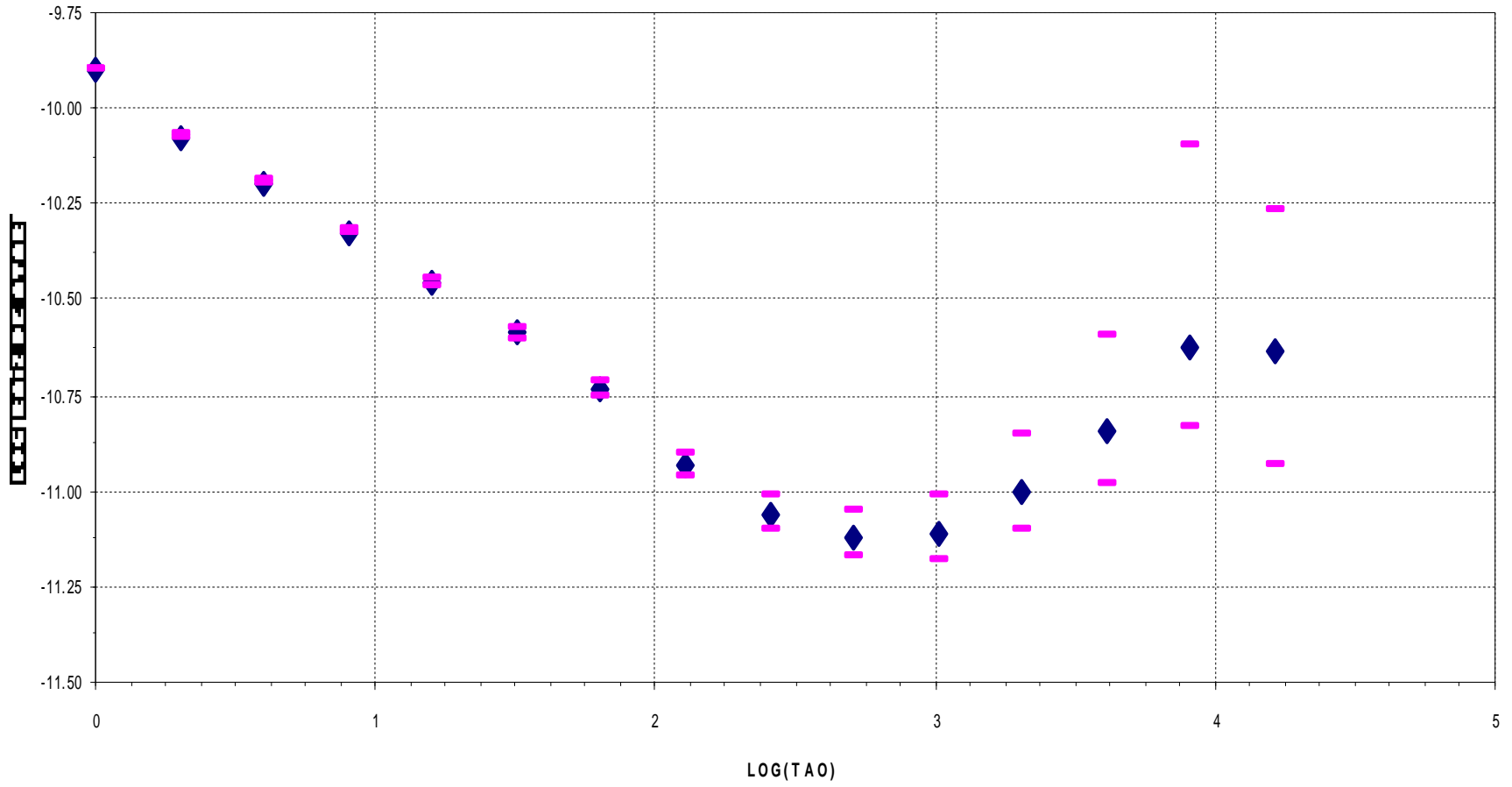
Método de medición directa de frecuencia



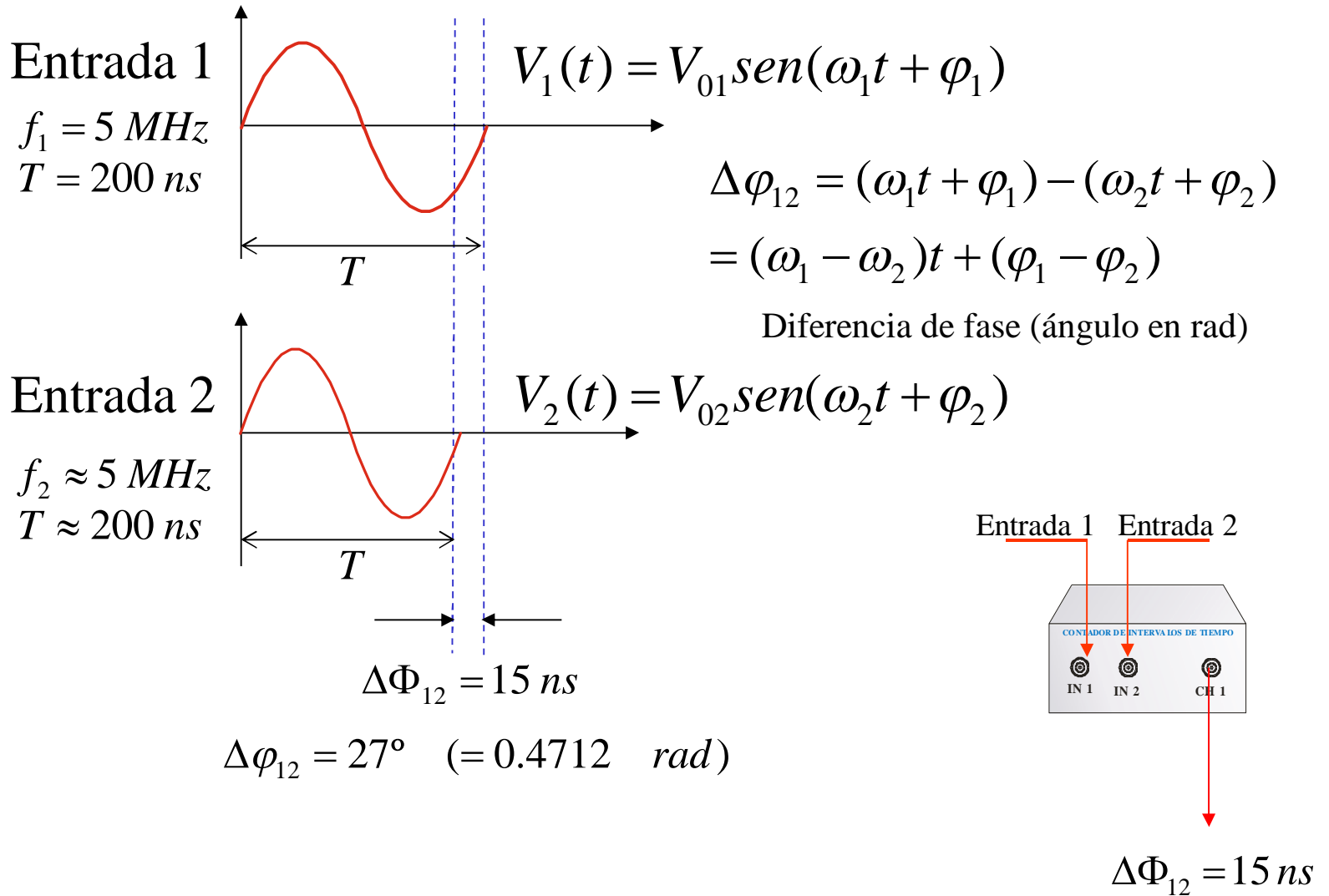
MEDICIONES DE FRECUENCIA
FIGURA 1 (04-2003F.DAT)



VARIANZA DE ALLAN Y BARRAS DE INCERTIDUMBRE
FIGURA 2



Diferencia de fase



Diferencia de fase

Diferencia de fase (ángulo en rad)

$$\begin{aligned}\Delta_{rad}\varphi_{12} &= (\omega_1 t + \varphi_1) - (\omega_2 t + \varphi_2) \\ &= (\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2) \\ -\pi &\leq \Delta_{rad}\varphi_{12} \leq \pi\end{aligned}$$

Diferencia de fase (ángulo en grados)

$$\begin{aligned}\Delta_{grad}\varphi_{12} &= \Delta_{rad}\varphi_{12} \times \frac{360}{2\pi} = ((\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)) \times \frac{360}{2\pi} \\ -180^\circ &\leq \Delta_{grad}\varphi_{12} \leq 180^\circ\end{aligned}$$

Diferencia de fase

Diferencia de fase (tiempo (s))

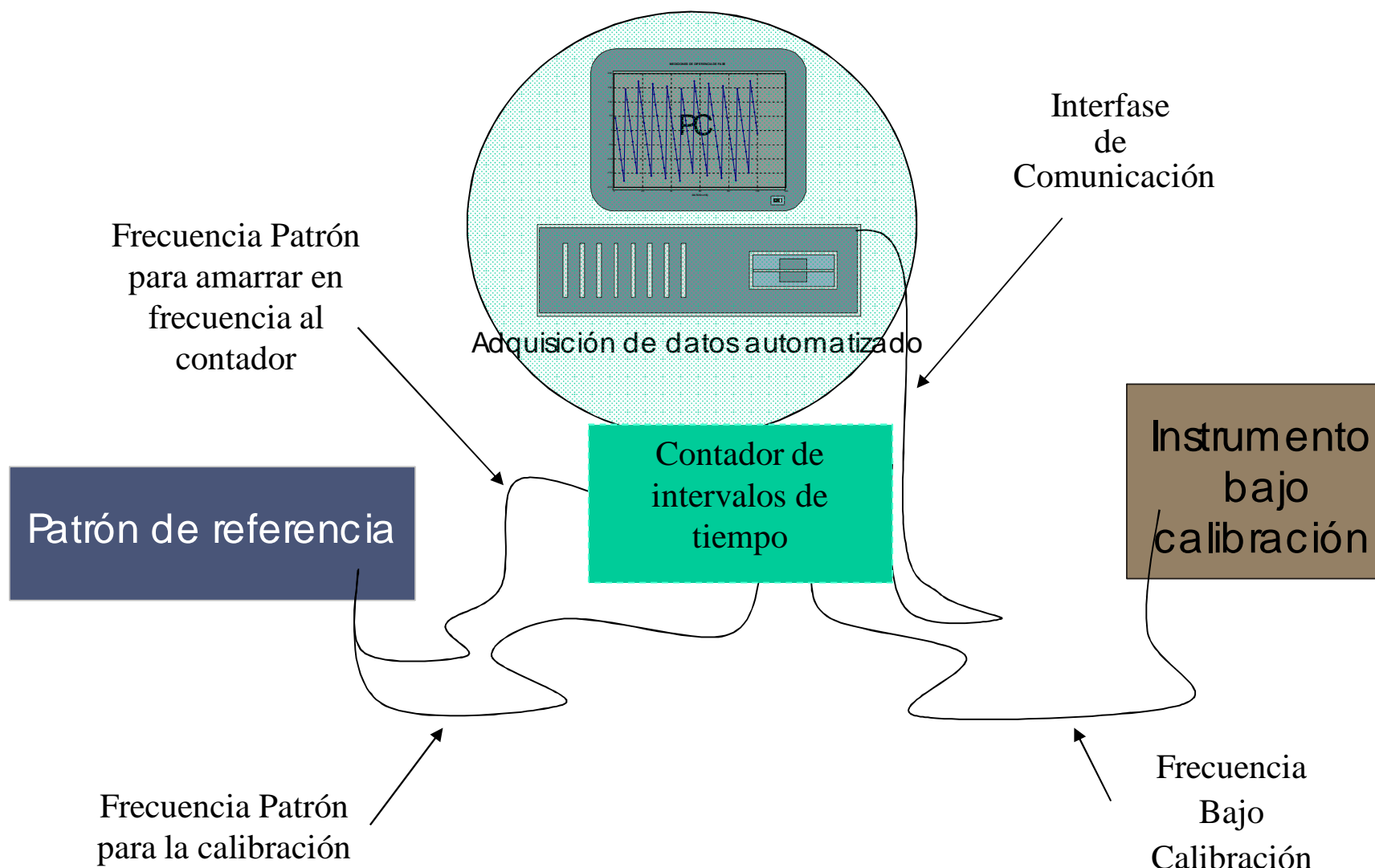
$$\Delta_t \varphi_{12} = \Delta_{rad} \varphi_{12} \times \frac{T_1}{2\pi} = \Delta_{grad} \varphi_{12} \times \frac{T_1}{360}$$

$$\begin{aligned} \Delta_t \varphi_{12} &= \Delta_{rad} \varphi_{12} \times \frac{1}{2\pi f_1} = \Delta_{rad} \varphi_{12} \times \frac{1}{\omega_1} \\ &= \left((\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2) \right) \times \frac{1}{\omega_1} \end{aligned}$$

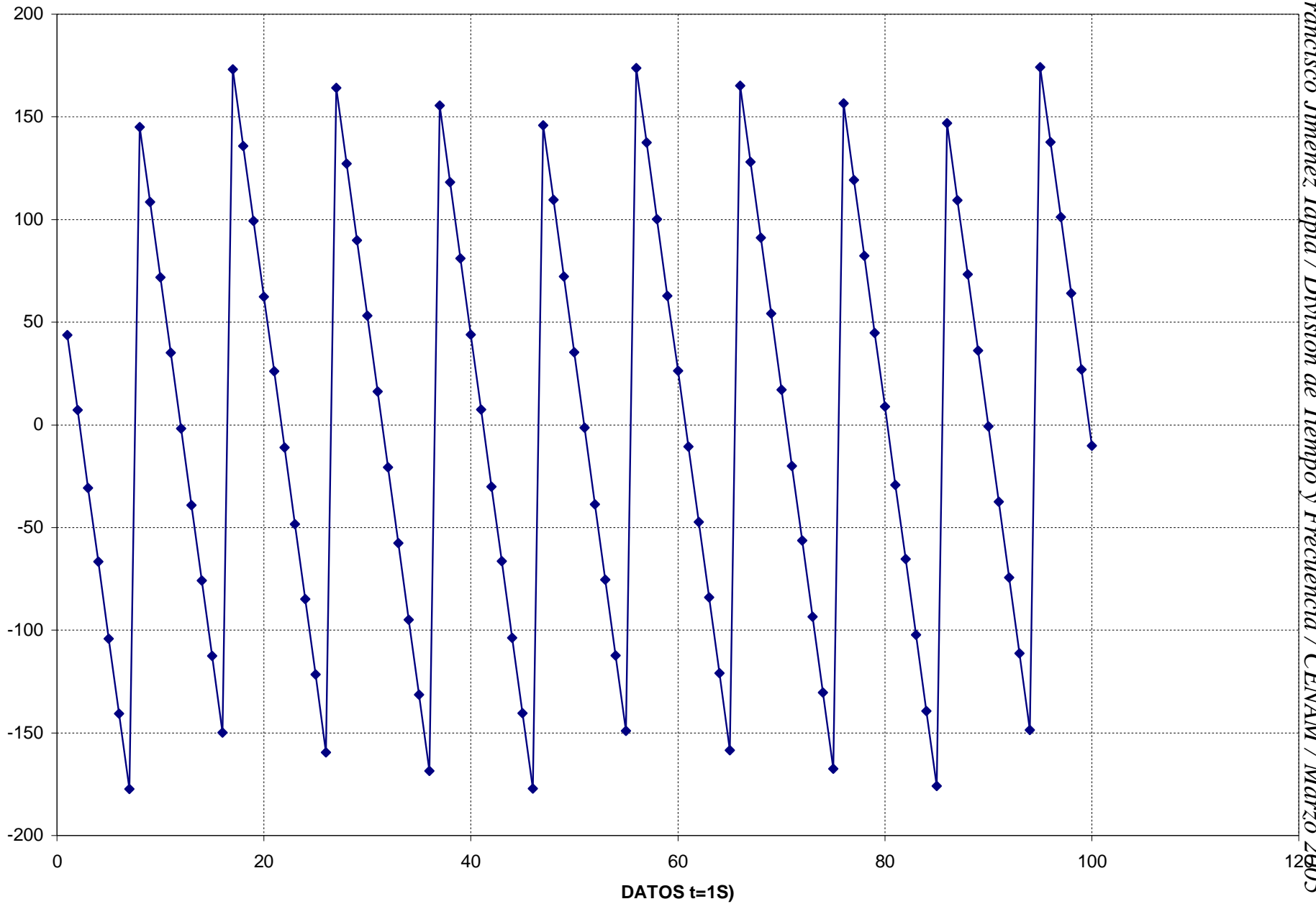
$$= \frac{f_1 - f_2}{f_1} t + \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2\pi f_1}$$

$$-T \leq \Delta_t \varphi_{12} \leq T$$

Método de medición de diferencia de fase



MEDICIONES DE DIFERENCIA DE FASE

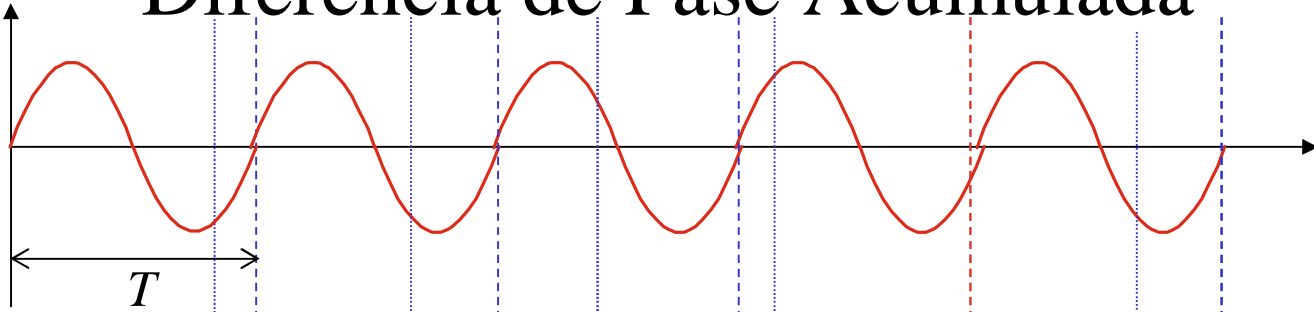


Diferencia de Fase Acumulada

Entrada 1

$$f_1 = 5 \text{ MHz}$$

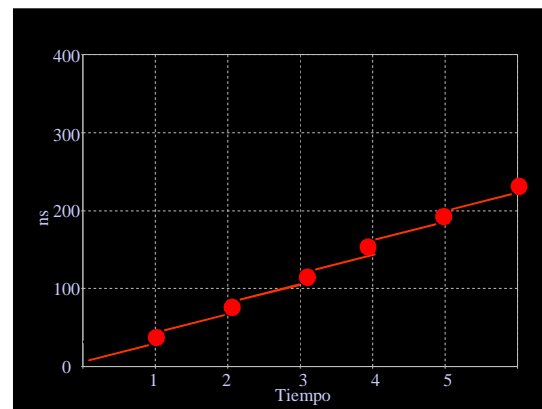
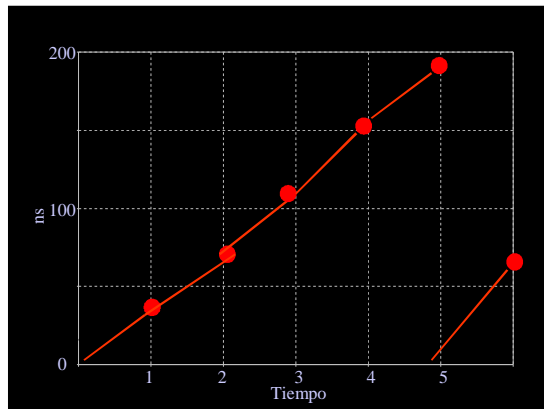
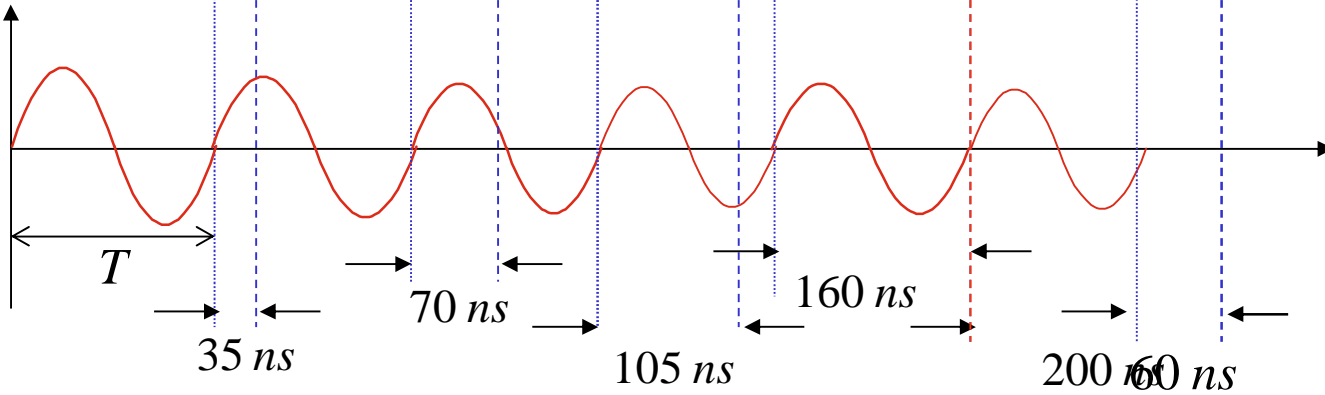
$$T_1 = 200 \text{ ns}$$



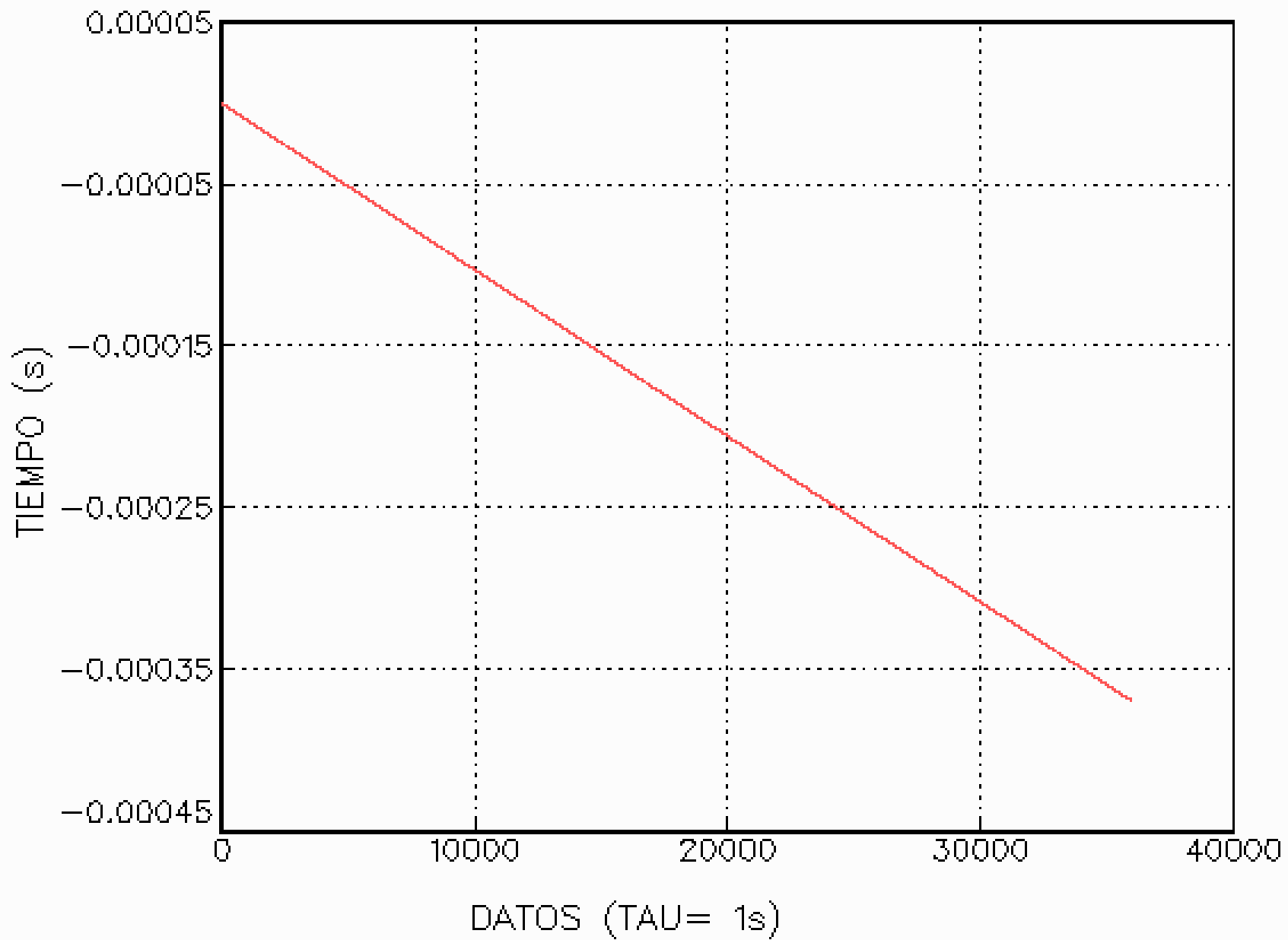
Entrada 2

$$f_2 \approx 5 \text{ MHz}$$

$$T_2 \approx 200 \text{ ns}$$

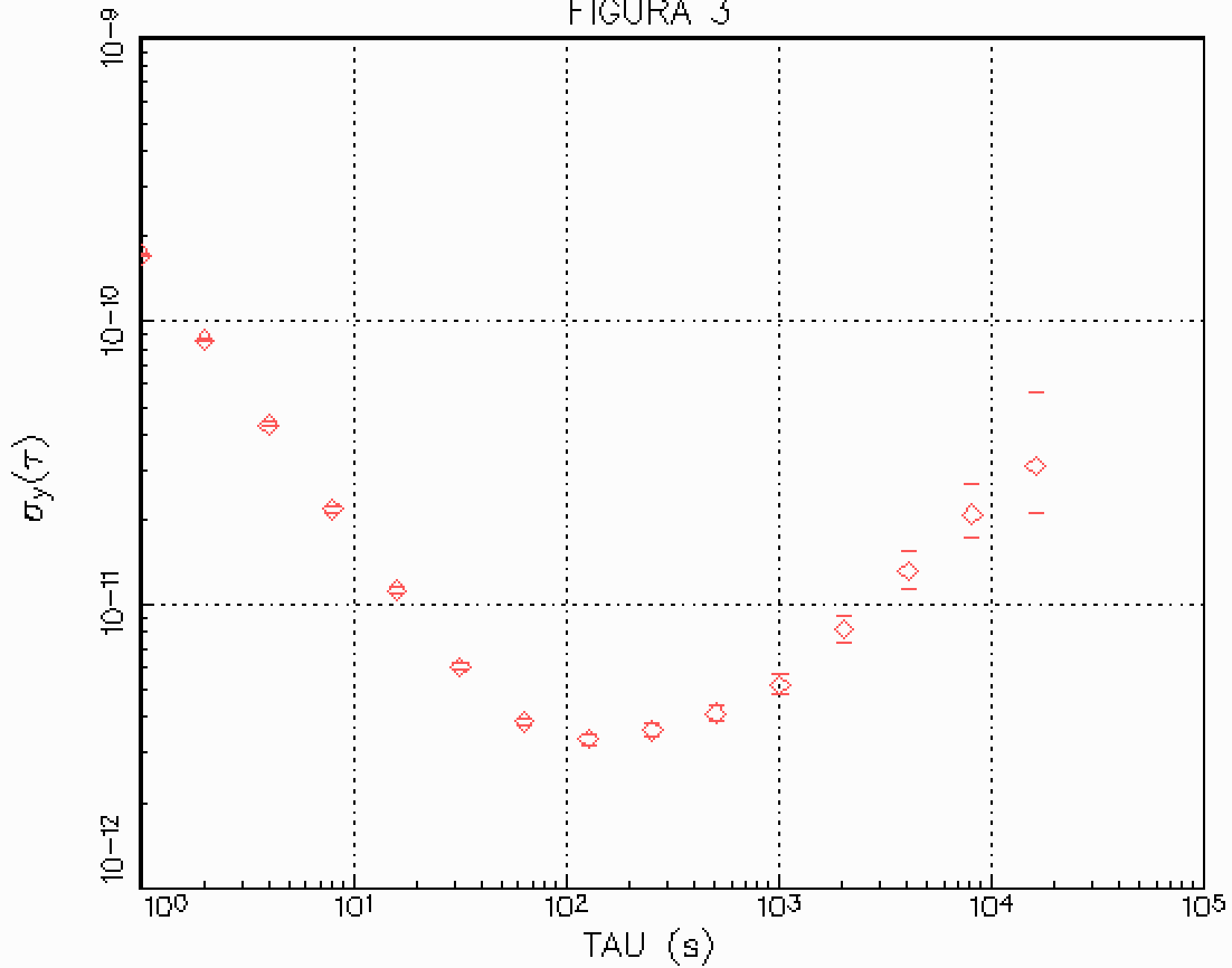


MEDICIONES DE DIFERENCIA DE FASE FIGURA 1

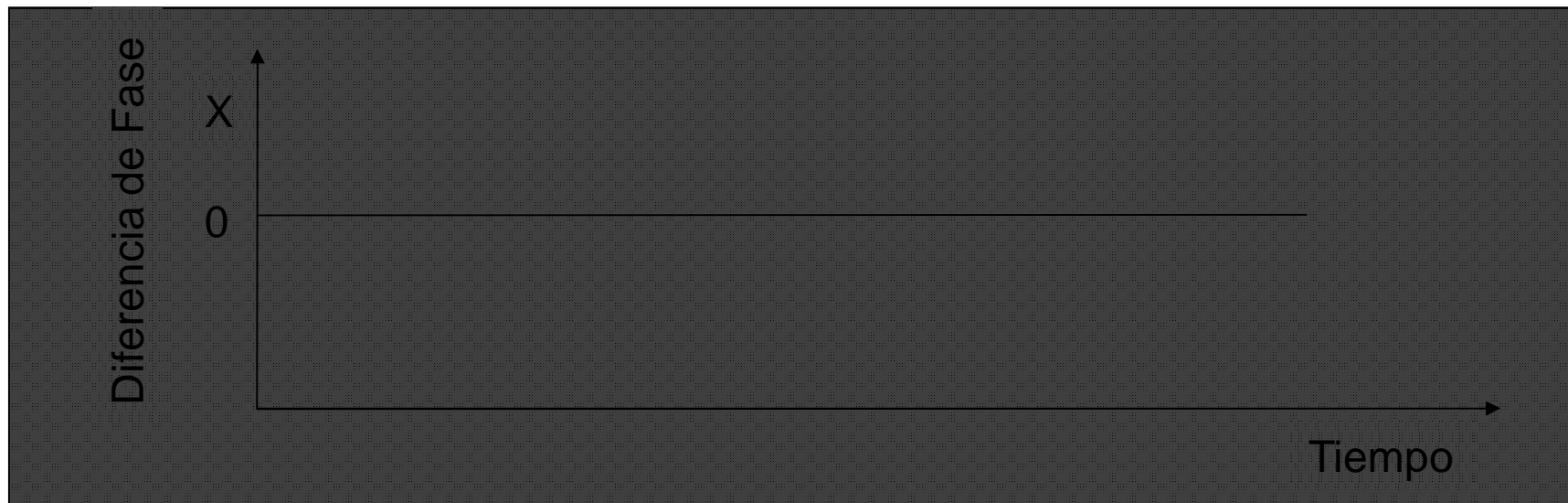
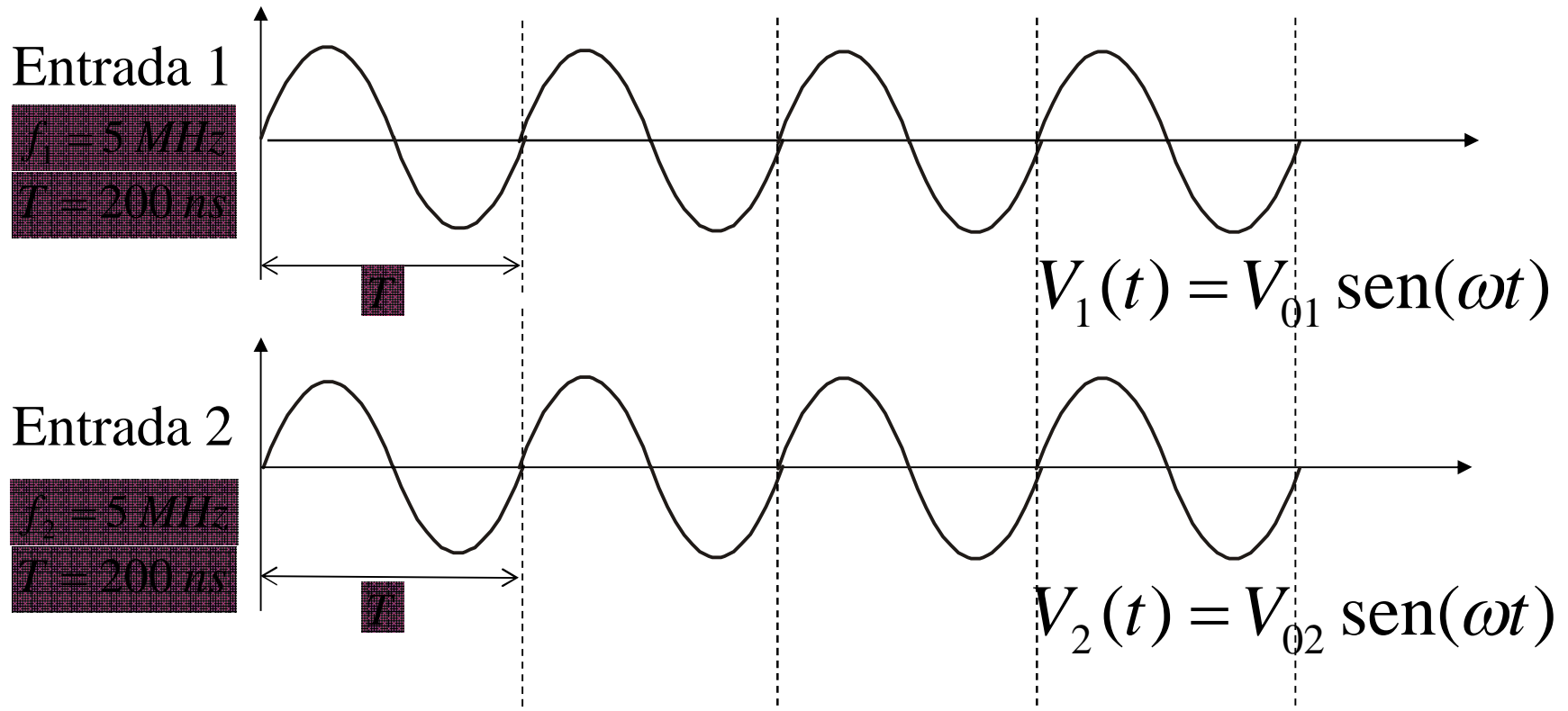


AVAR Y BARRAS DE INCERTIDUMBRE

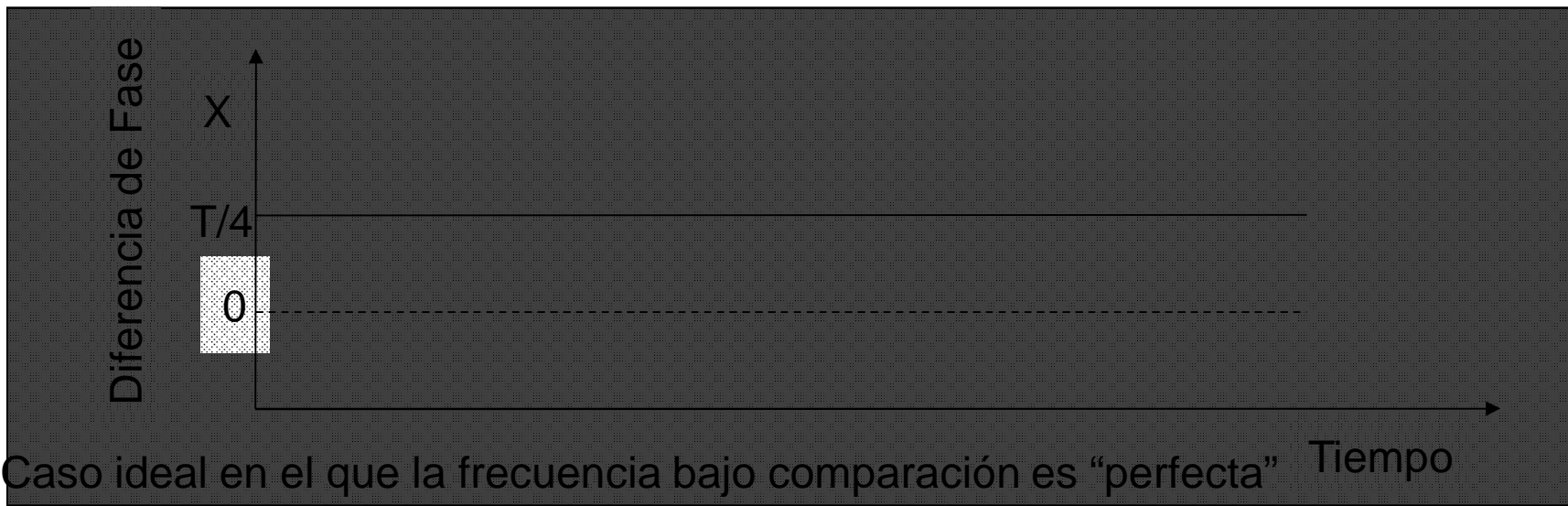
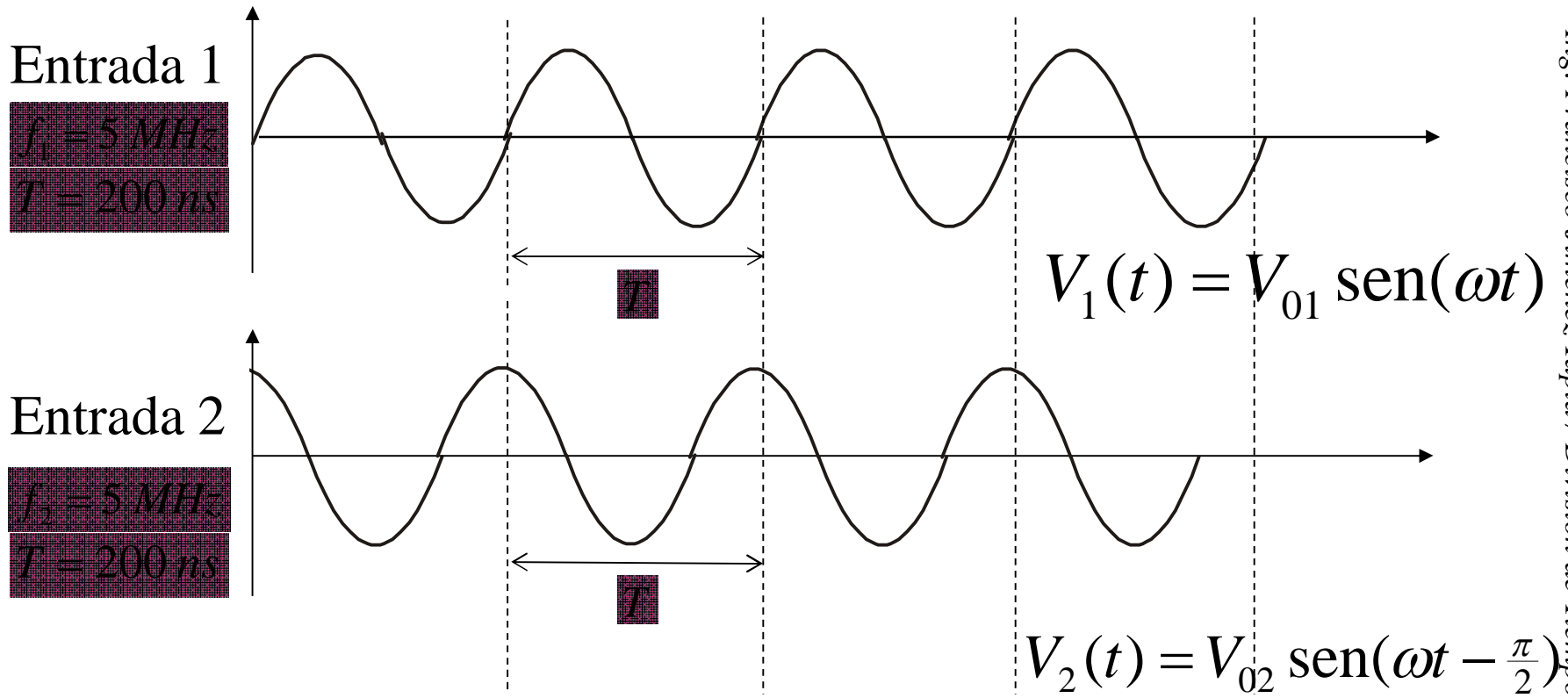
FIGURA 3



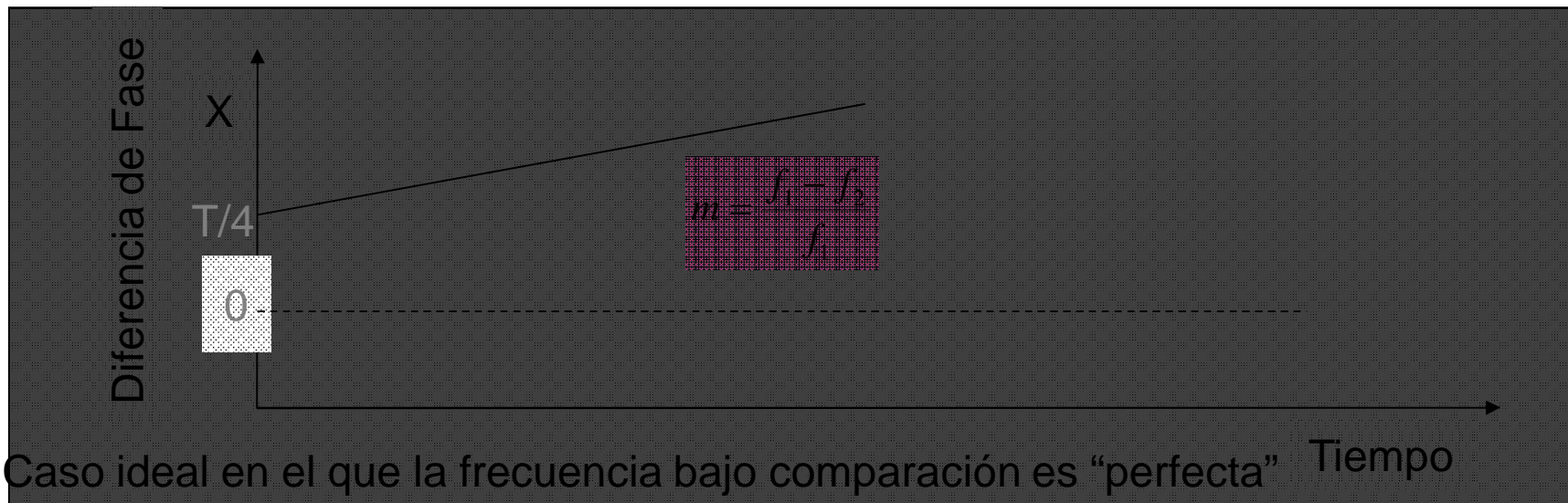
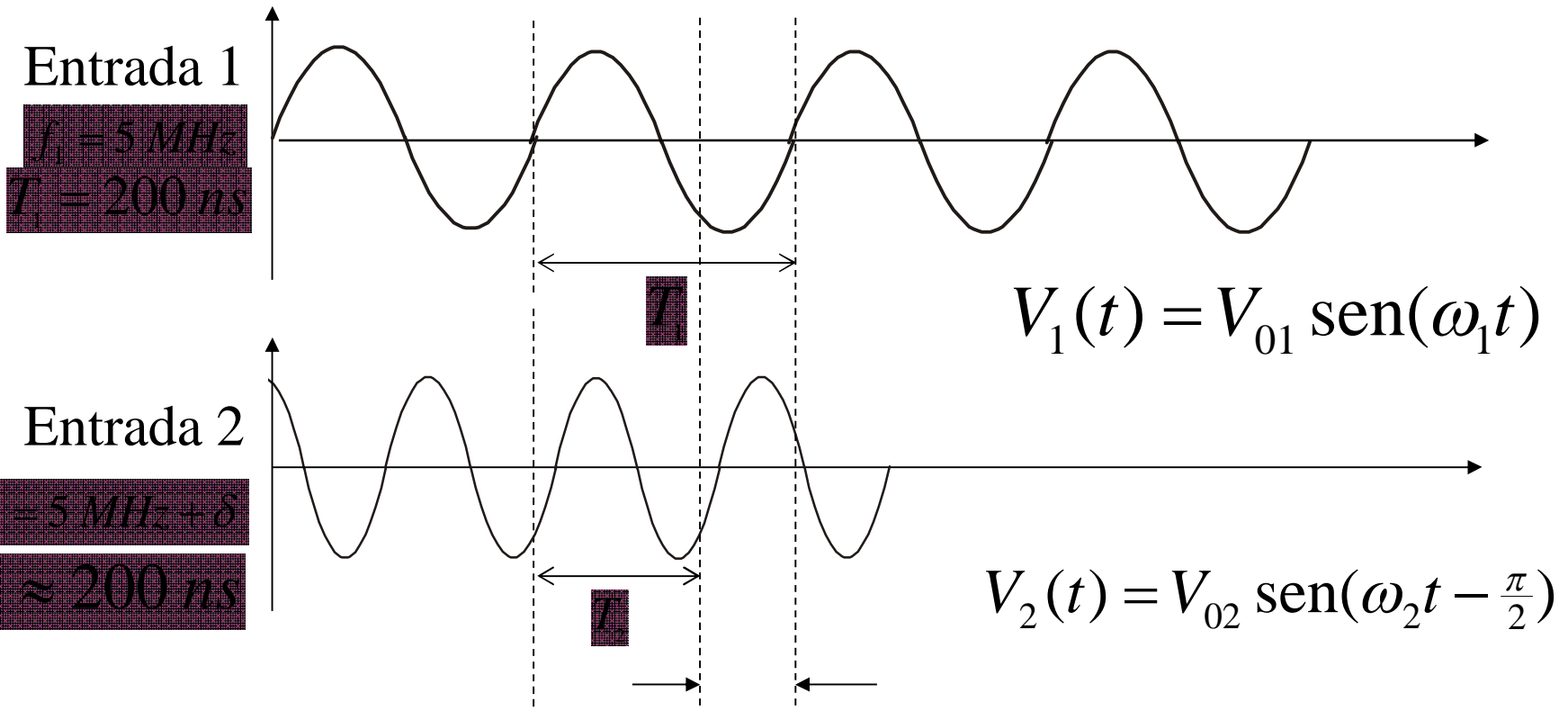
Ejemplos genéricos de mediciones de
diferencia de fase



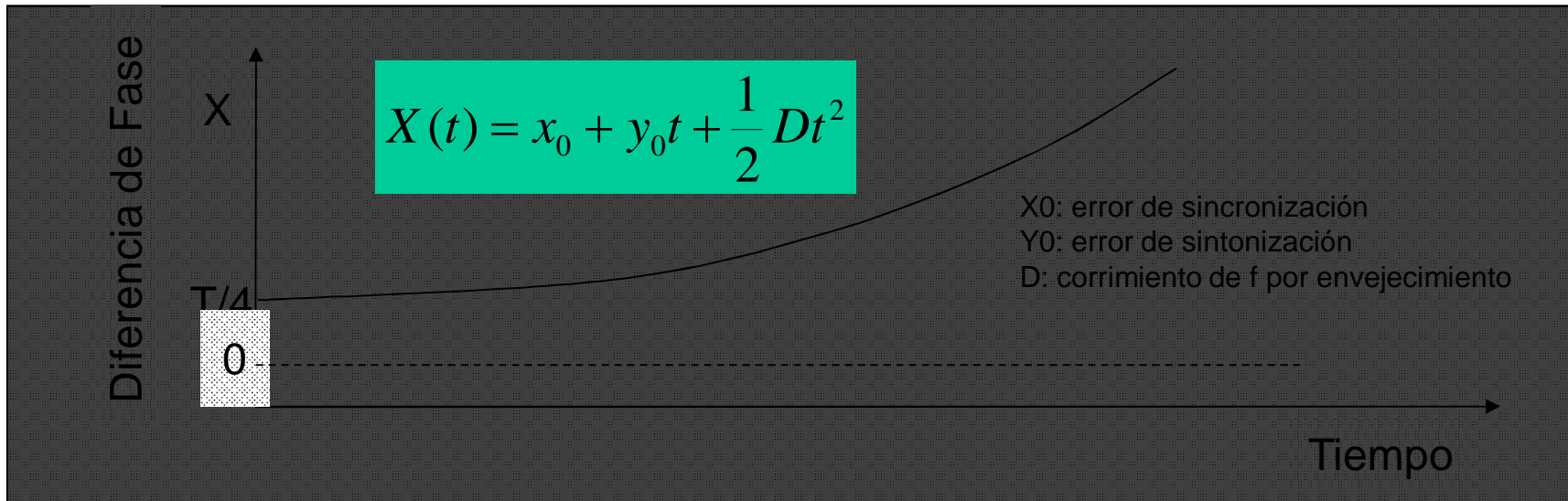
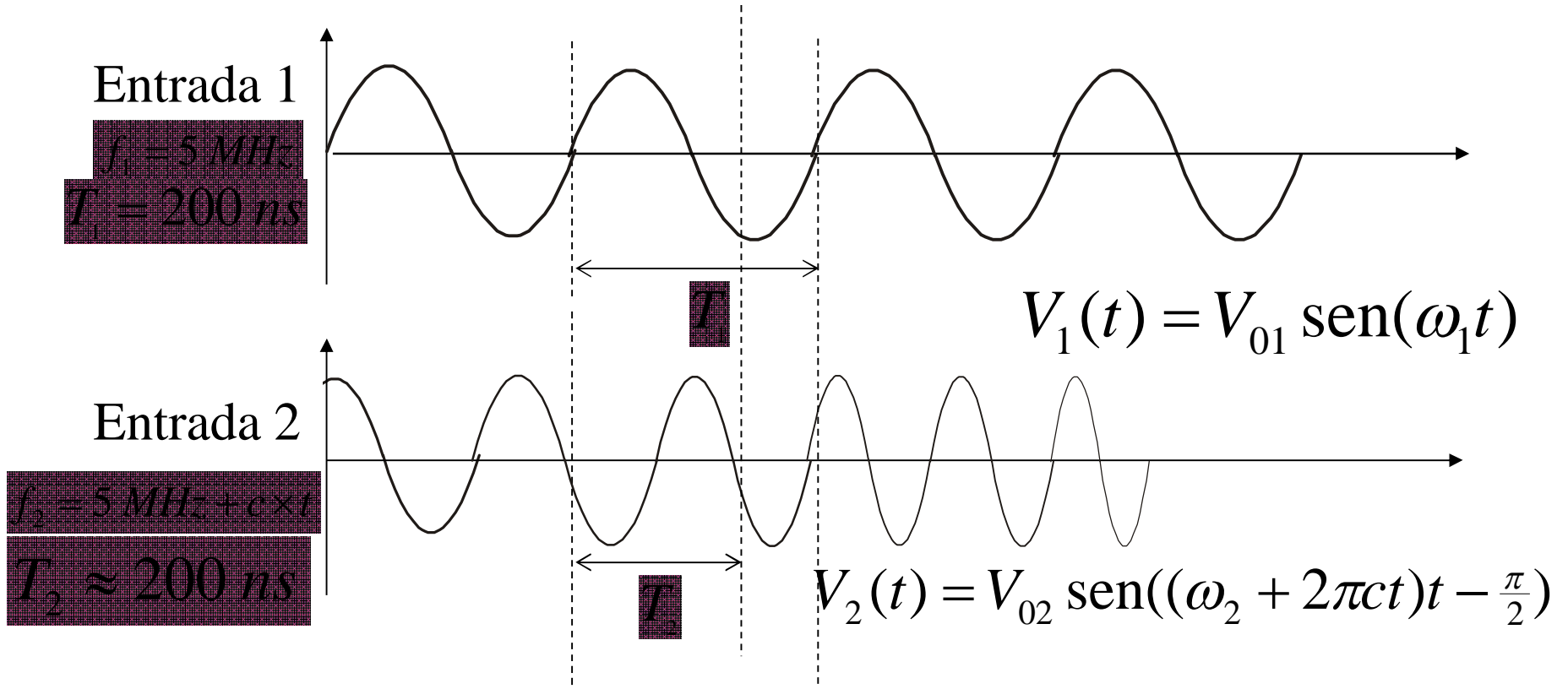
Caso ideal en el que la frecuencia bajo comparación es "perfecta"



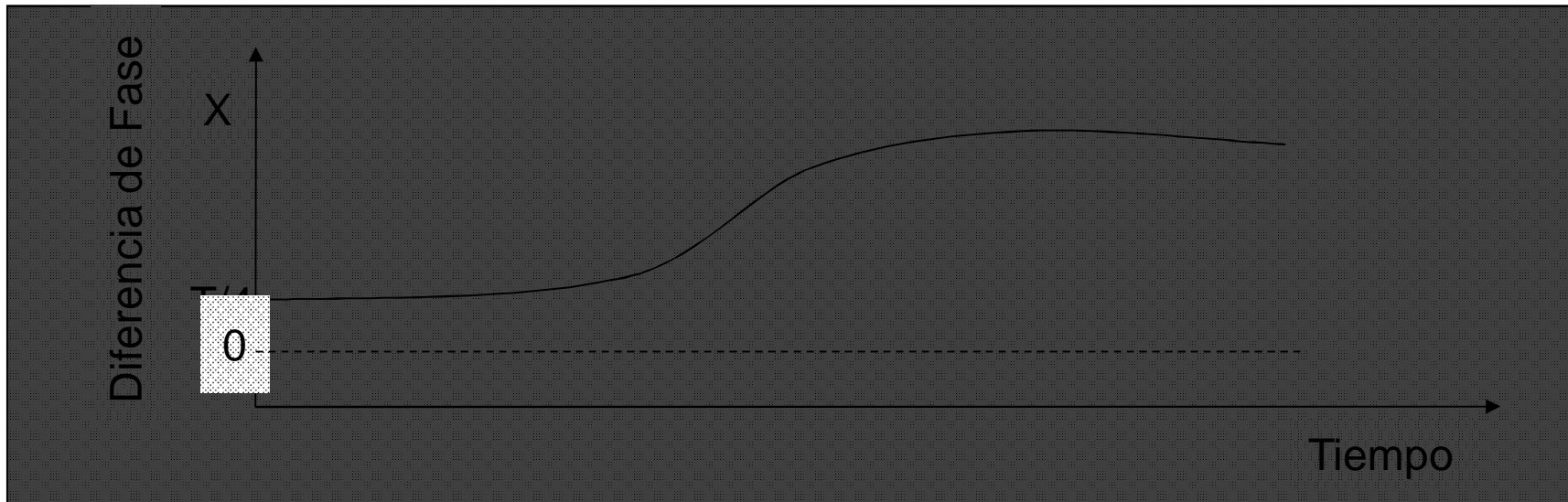
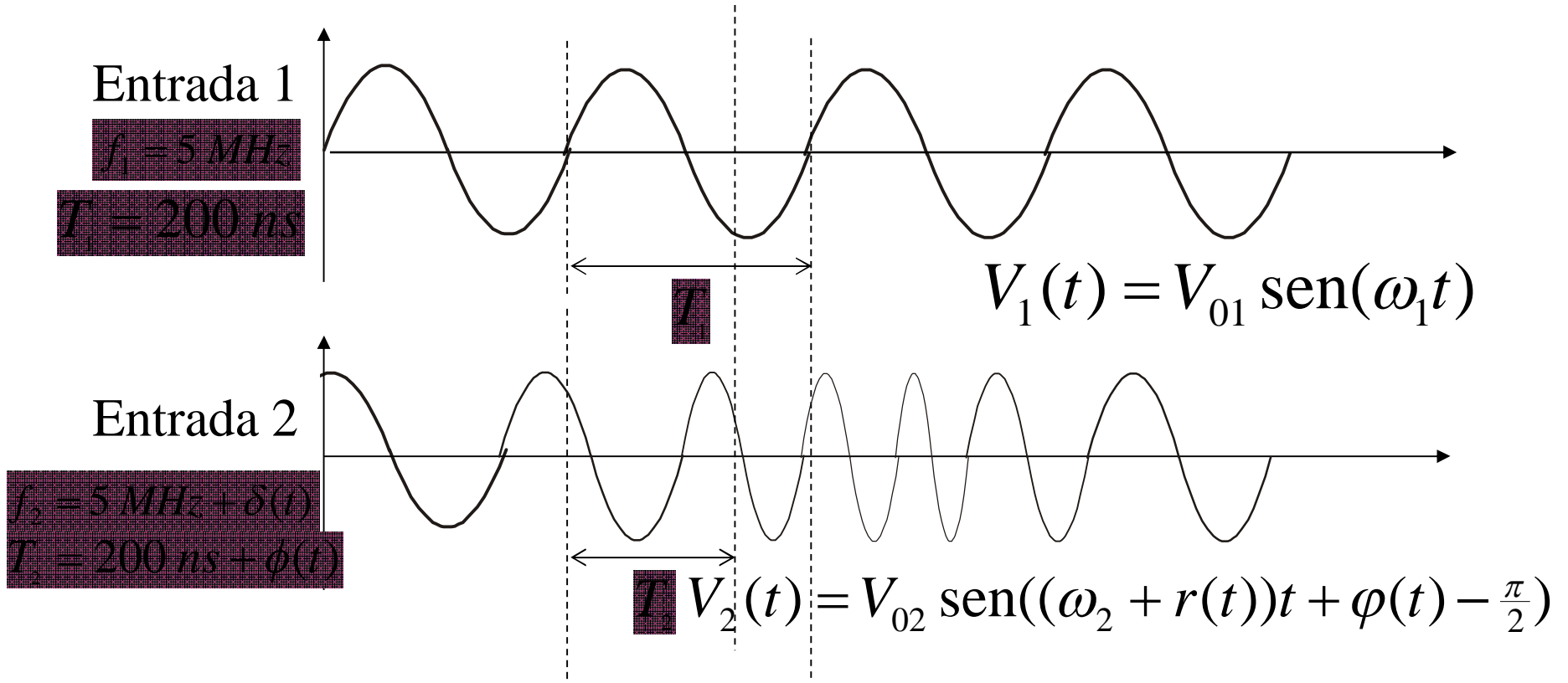
Caso ideal en el que la frecuencia bajo comparación es “perfecta” pero con un error de sincronización.



Caso ideal en el que la frecuencia bajo comparación es “perfecta” pero con un error de sincronización y sintonización.



Frecuencia bajo comparación con corrimiento lineal en el tiempo.

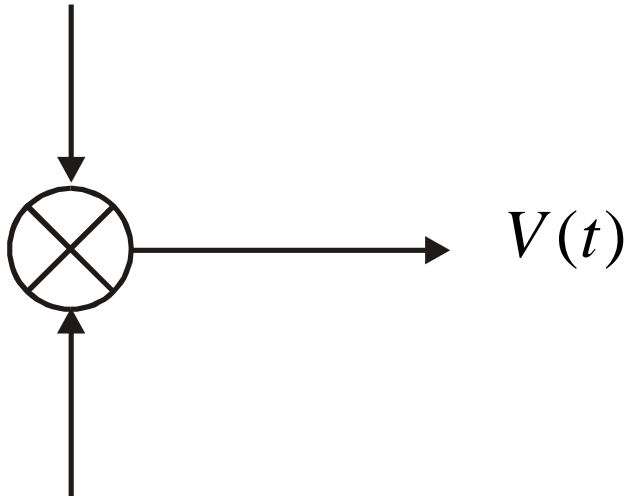


Frecuencia bajo comparación con ruido aleatorio.

Principio de Funcionamiento del Mezclador de Frecuencias

Principio de funcionamiento de un mezclador de frecuencias

$$V_1(t) = A_1 \text{sen } \phi_1$$



$$V_2(t) = A_2 \text{sen } \phi_2$$

$$\begin{aligned} V(t) &= V_1(t) \times V_2(t) \\ &= A_1 \text{sen } \phi_1 \times A_2 \text{sen } \phi_2 \end{aligned}$$

$$\phi_1 = \omega_1 t + \varphi_1$$

$$\phi_2 = \omega_2 t + \varphi_2$$

Principio de funcionamiento de un mezclador de frecuencias

$$V(t) = V_1(t) \times V_2(t) = A_1 \text{sen} \phi_1 \times A_2 \text{sen} \phi_2$$

$$= A_1 \left(\frac{e^{i\phi_1} - e^{-i\phi_1}}{2i} \right) \times A_2 \left(\frac{e^{i\phi_2} - e^{-i\phi_2}}{2i} \right)$$

$$= A_1 A_2 \left(\frac{e^{i\phi_1+i\phi_2} - e^{i\phi_1-i\phi_2} - e^{-i\phi_1+i\phi_2} + e^{-i\phi_1-i\phi_2}}{4 \times i \times i} \right)$$

$$= A_1 A_2 \left(\frac{e^{i(\phi_1+\phi_2)} + e^{-i(\phi_1+\phi_2)} - e^{i(\phi_1-\phi_2)} - e^{-i(\phi_1-\phi_2)}}{4 \times 1} \right)$$

$$= \frac{A_1 A_2}{2} \left(\frac{e^{i(\phi_1+\phi_2)} + e^{-i(\phi_1+\phi_2)}}{2} - \frac{e^{i(\phi_1-\phi_2)} + e^{-i(\phi_1-\phi_2)}}{2} \right)$$

$$= \frac{A_1 A_2}{2} (\text{COS}(\phi_1 + \phi_2) - \text{COS}(\phi_1 - \phi_2))$$

$$\text{sen} \theta = \frac{e^{i\theta} - e^{-i\theta}}{2i}$$

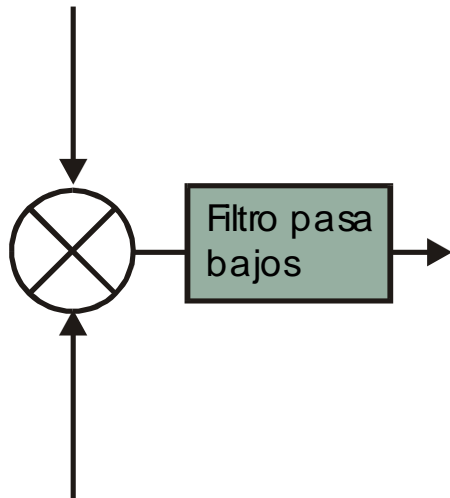
$$\text{cos} \theta = \frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2}$$

Principio de funcionamiento de un mezclador de frecuencias

$$V_1(t) = A_1 \text{sen } \phi_1$$

$$V(t) = V_1(t) \times V_2(t)$$

$$= A_1 \text{sen } \phi_1 \times A_2 \text{sen } \phi_2$$



$$V_2(t) = A_2 \text{sen } \phi_2$$

$$V(t) = \frac{A_1 A_2}{2} \cos(\phi_1 + \phi_2) - \frac{A_1 A_2}{2} \cos(\phi_1 - \phi_2)$$

10 MHz + 10 MHz \approx 20 MHz
frecuencias altas

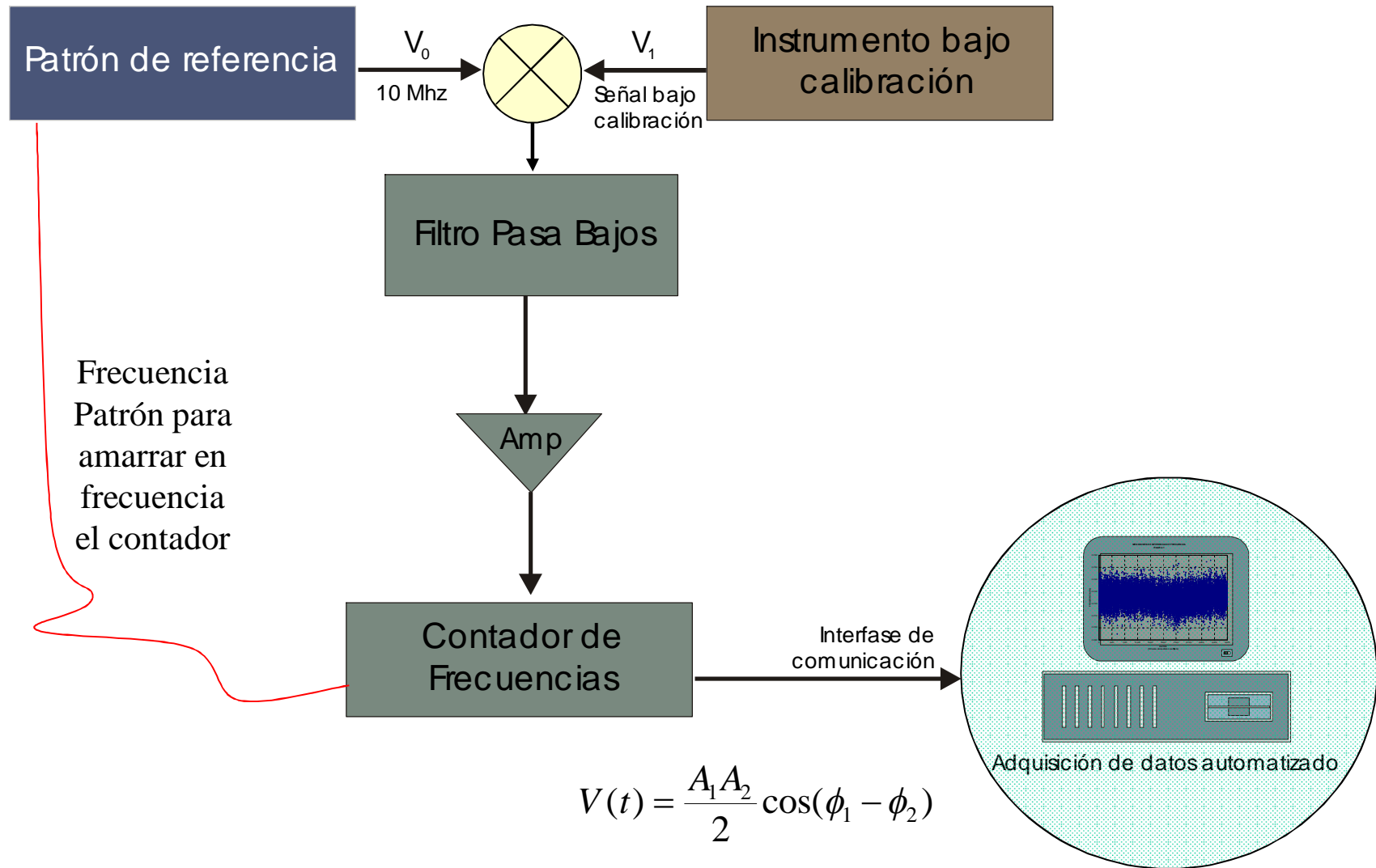
10 MHz - 10 MHz \approx 0
frecuencias bajas

Utilizando un filtro pasa bajos, se atenúan las frecuencias altas:

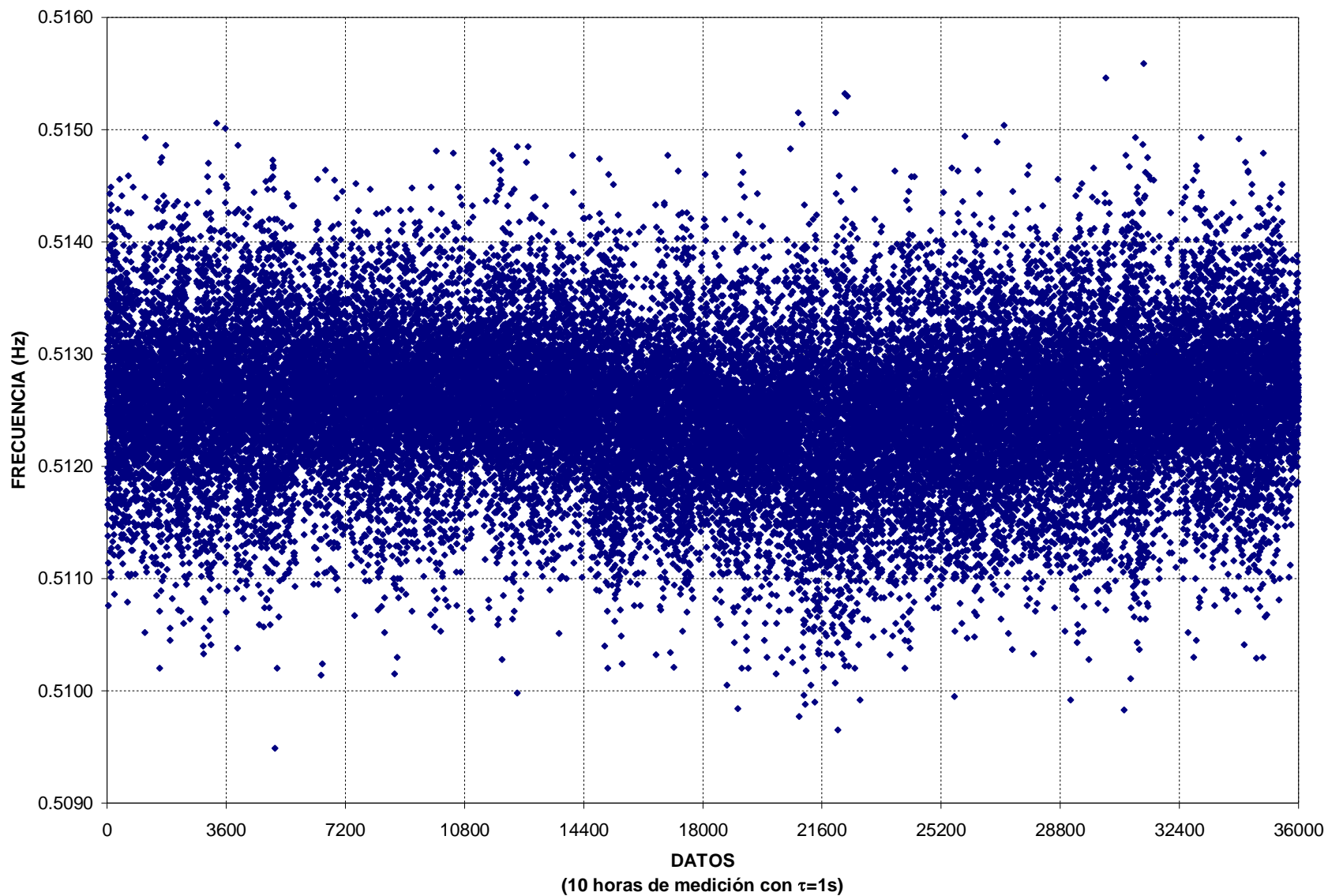
$$V(t) = \frac{A_1 A_2}{2} \cos(\phi_1 - \phi_2)$$

Método de diferencias de Frecuencias con Mezclador

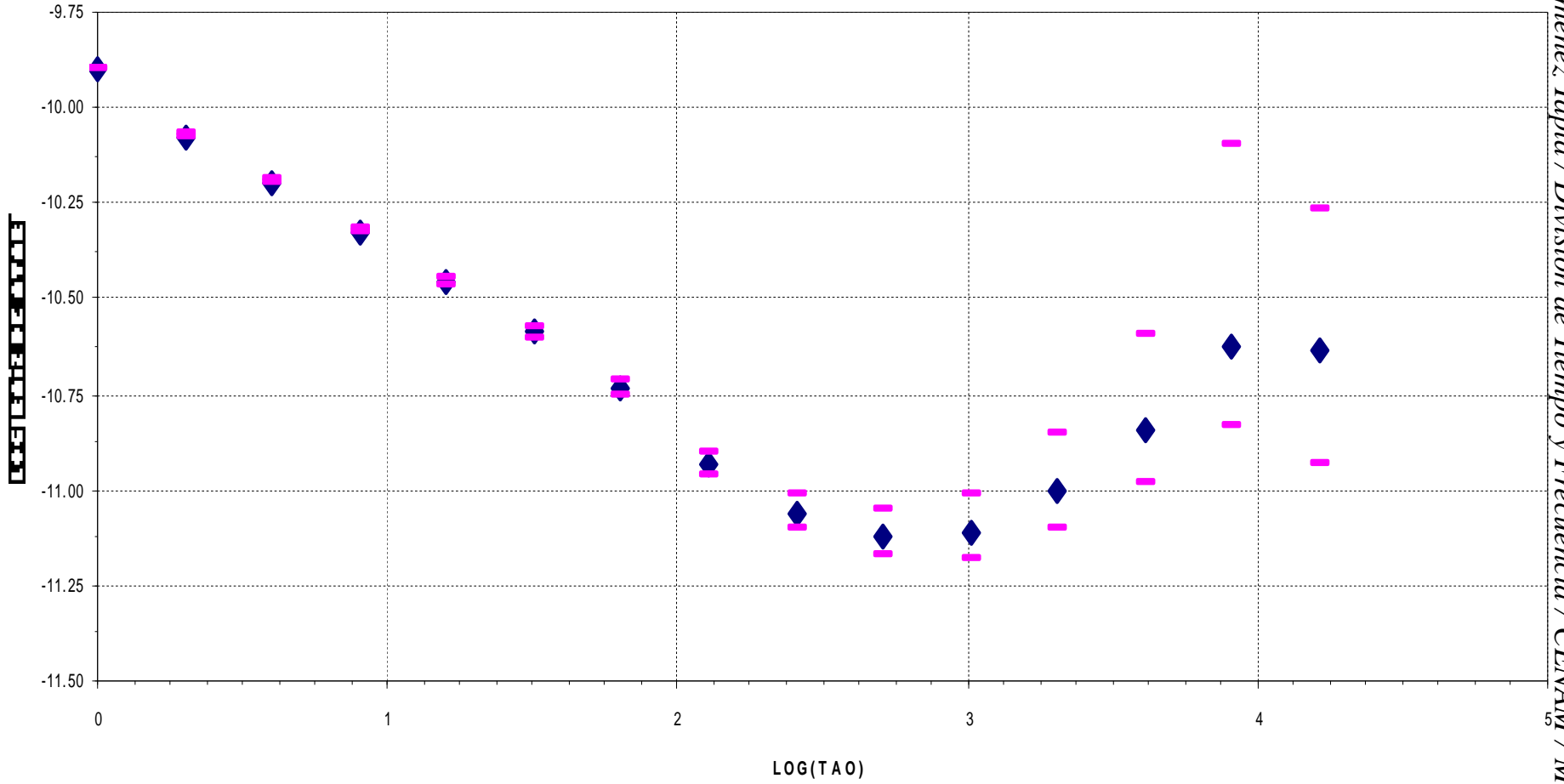
Método de medición de diferencia de frecuencias con mezclador



MEDICIONES DE DIFERENCIA DE FRECUENCIA
FIGURA 1

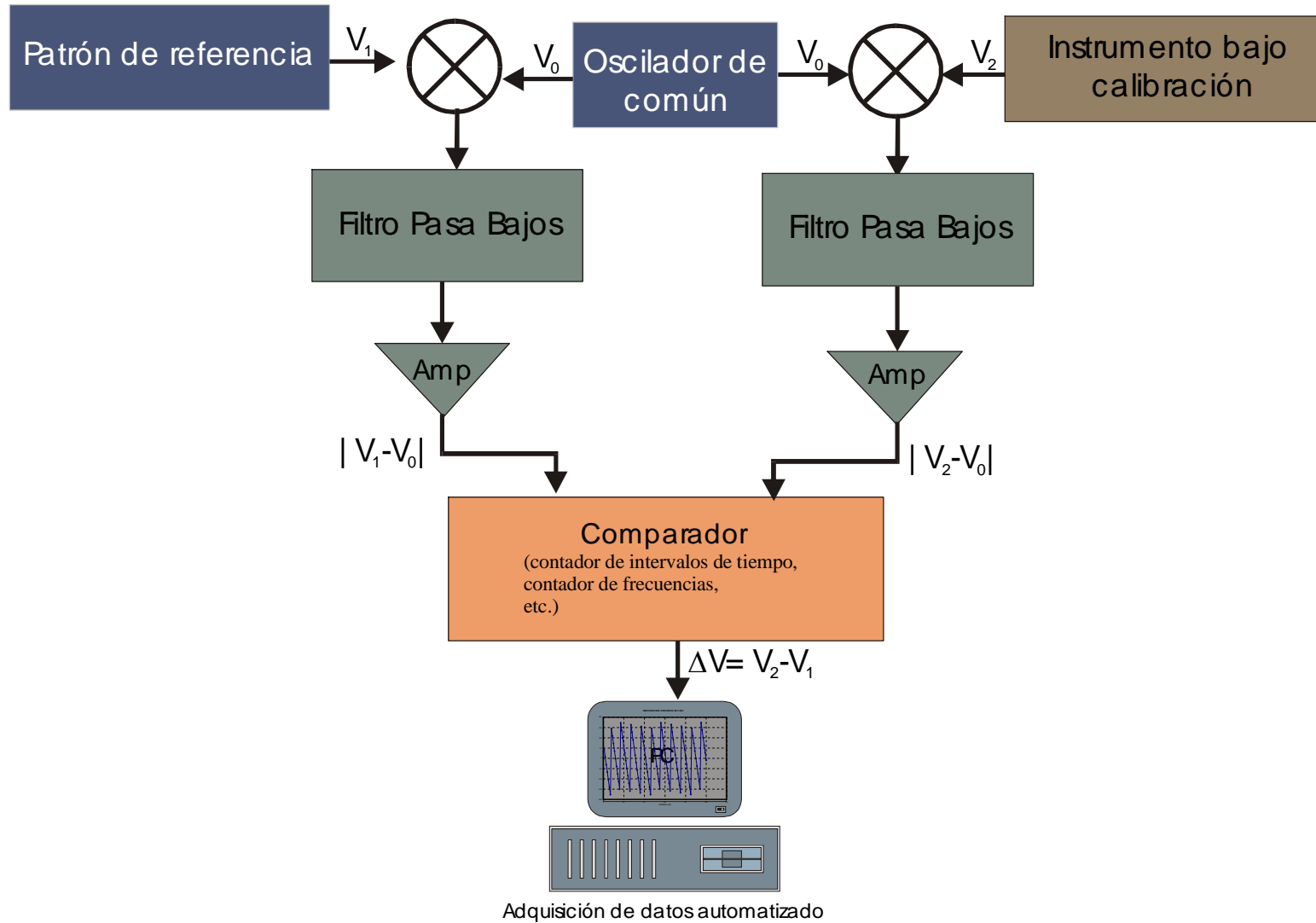


VARIANZA DE ALLAN Y BARRAS DE INCERTIDUMBRE
FIGURA 2

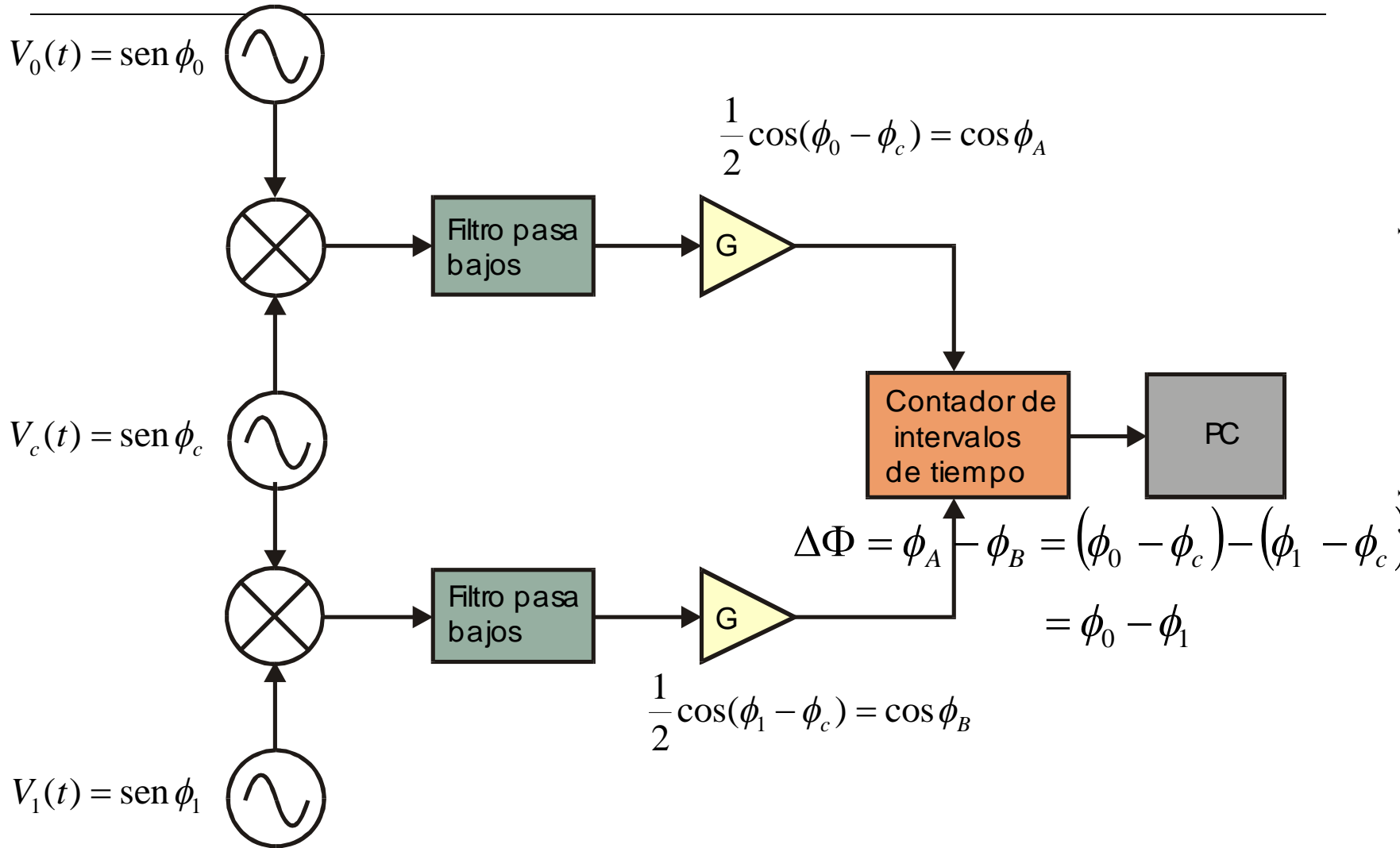


20050301 15:01:53

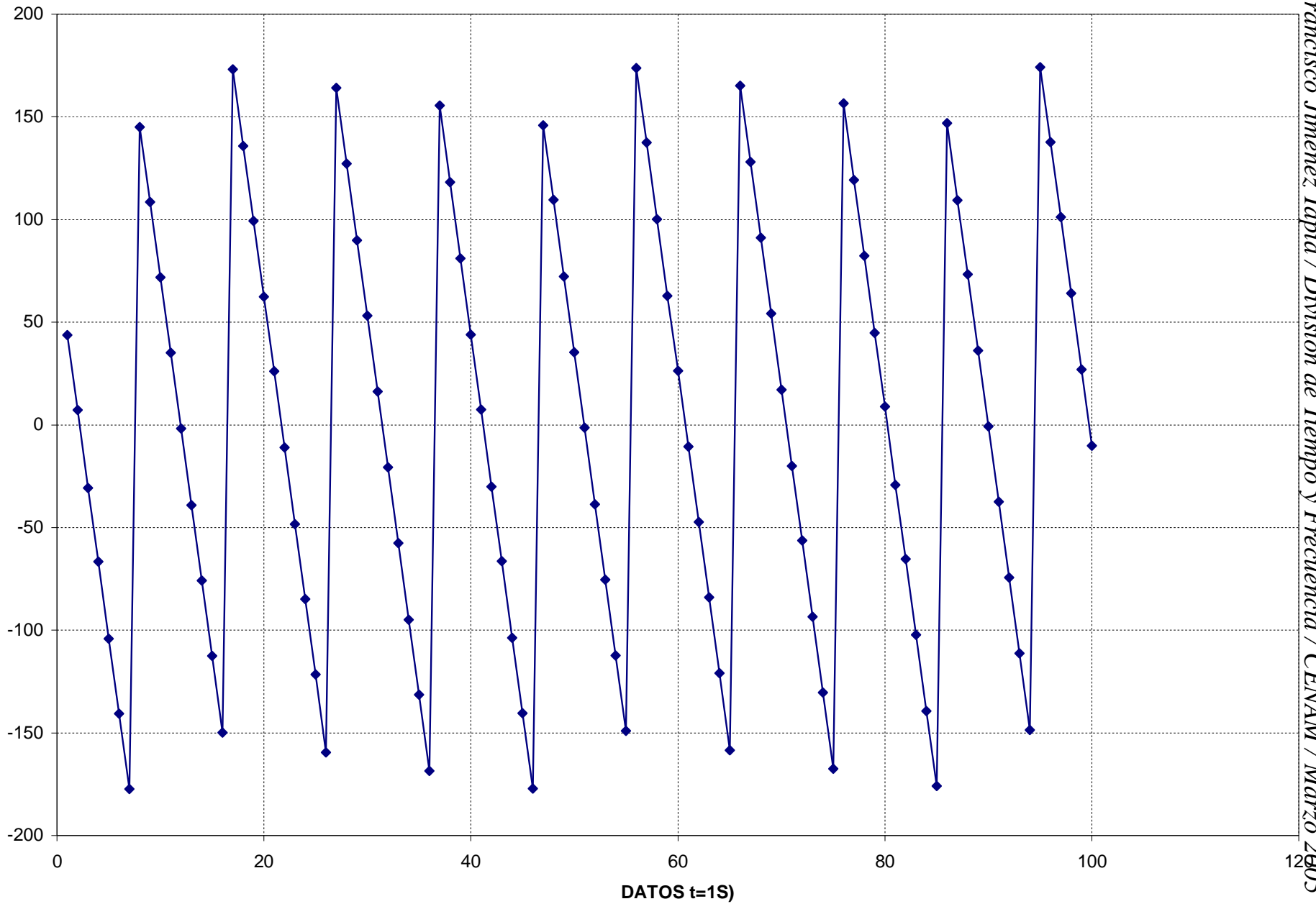
Medición de diferencia de fase con mezclador dual



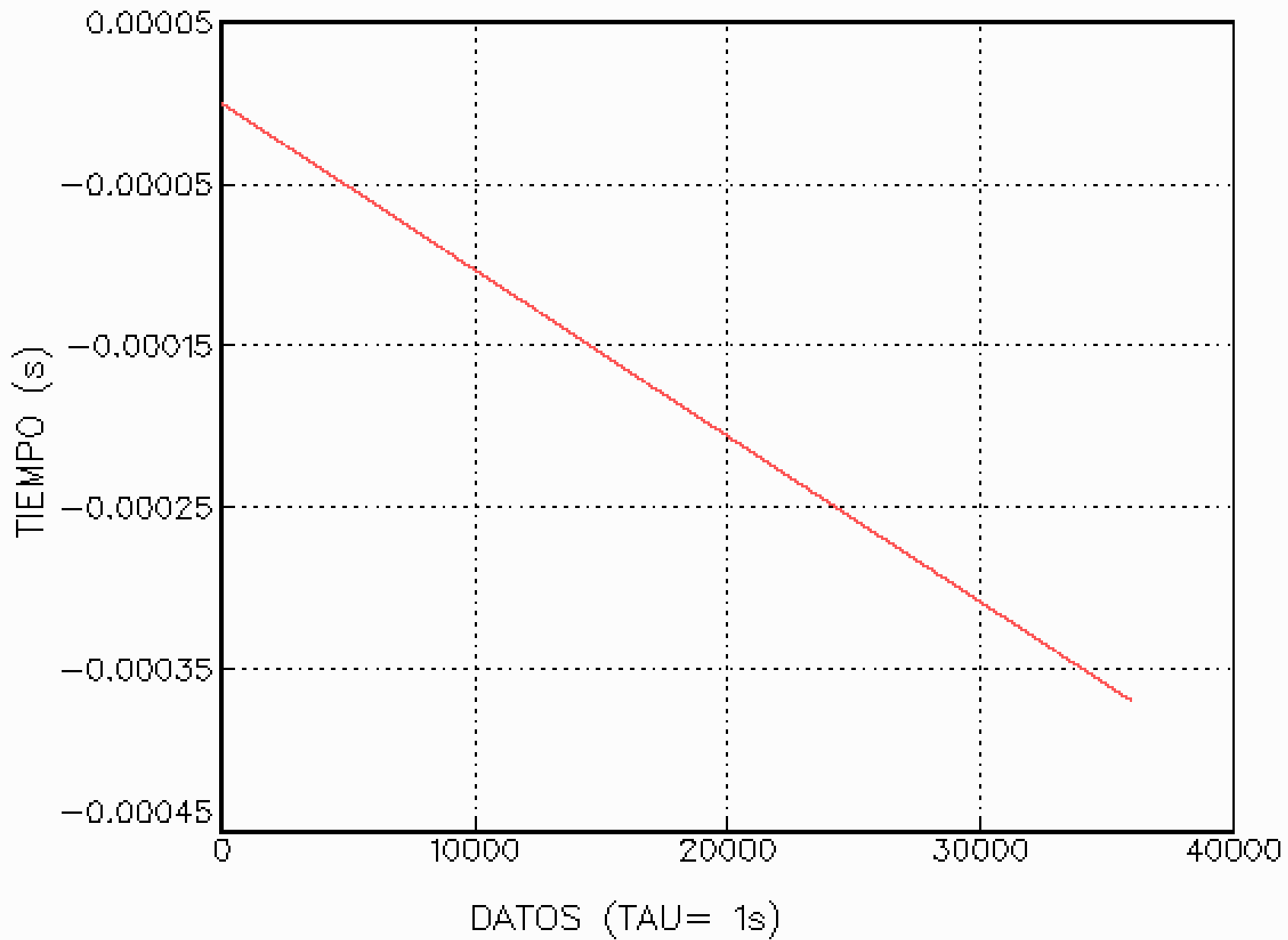
Análisis (método mezclador dual)



MEDICIONES DE DIFERENCIA DE FASE

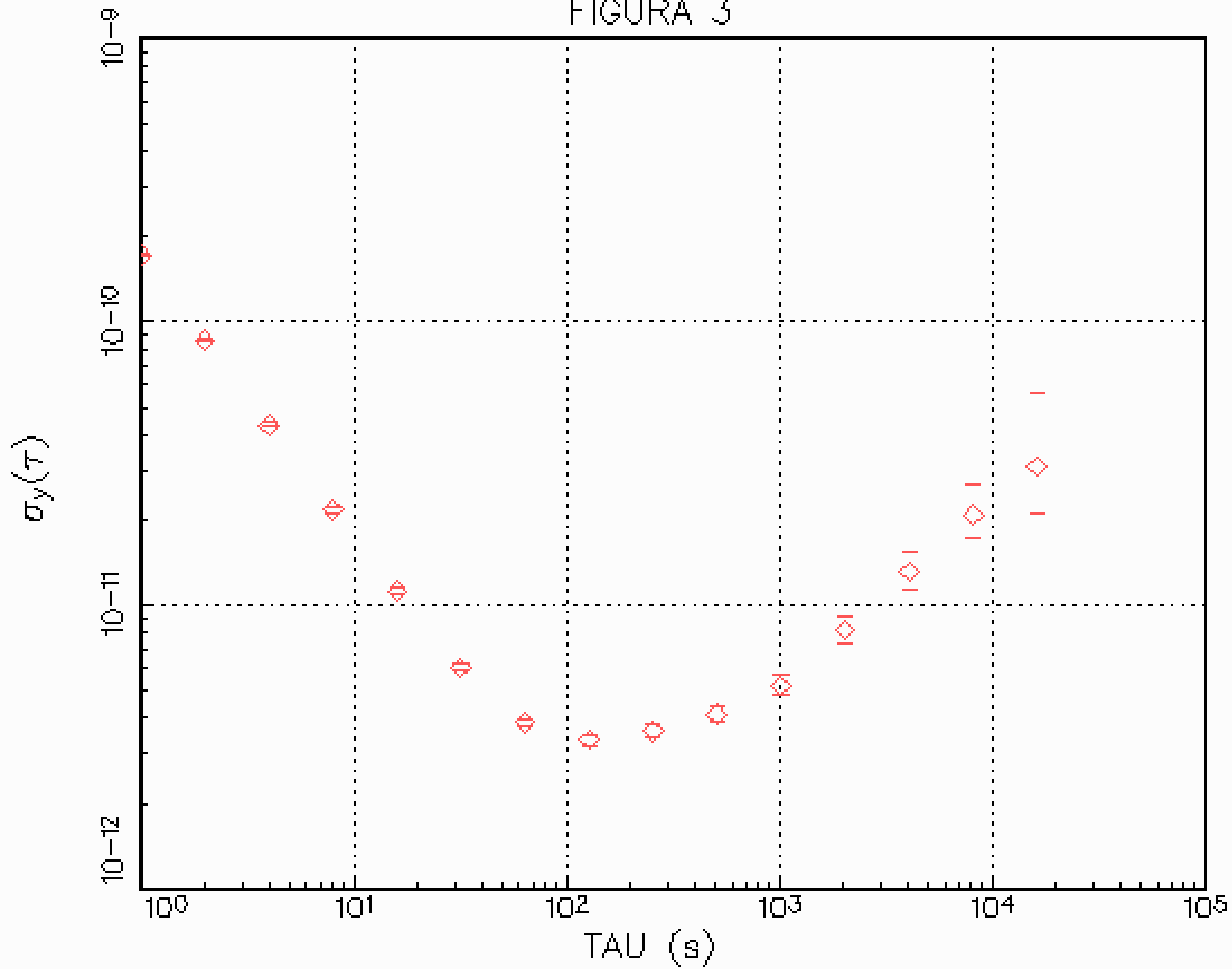


MEDICIONES DE DIFERENCIA DE FASE FIGURA 1



AVAR Y BARRAS DE INCERTIDUMBRE

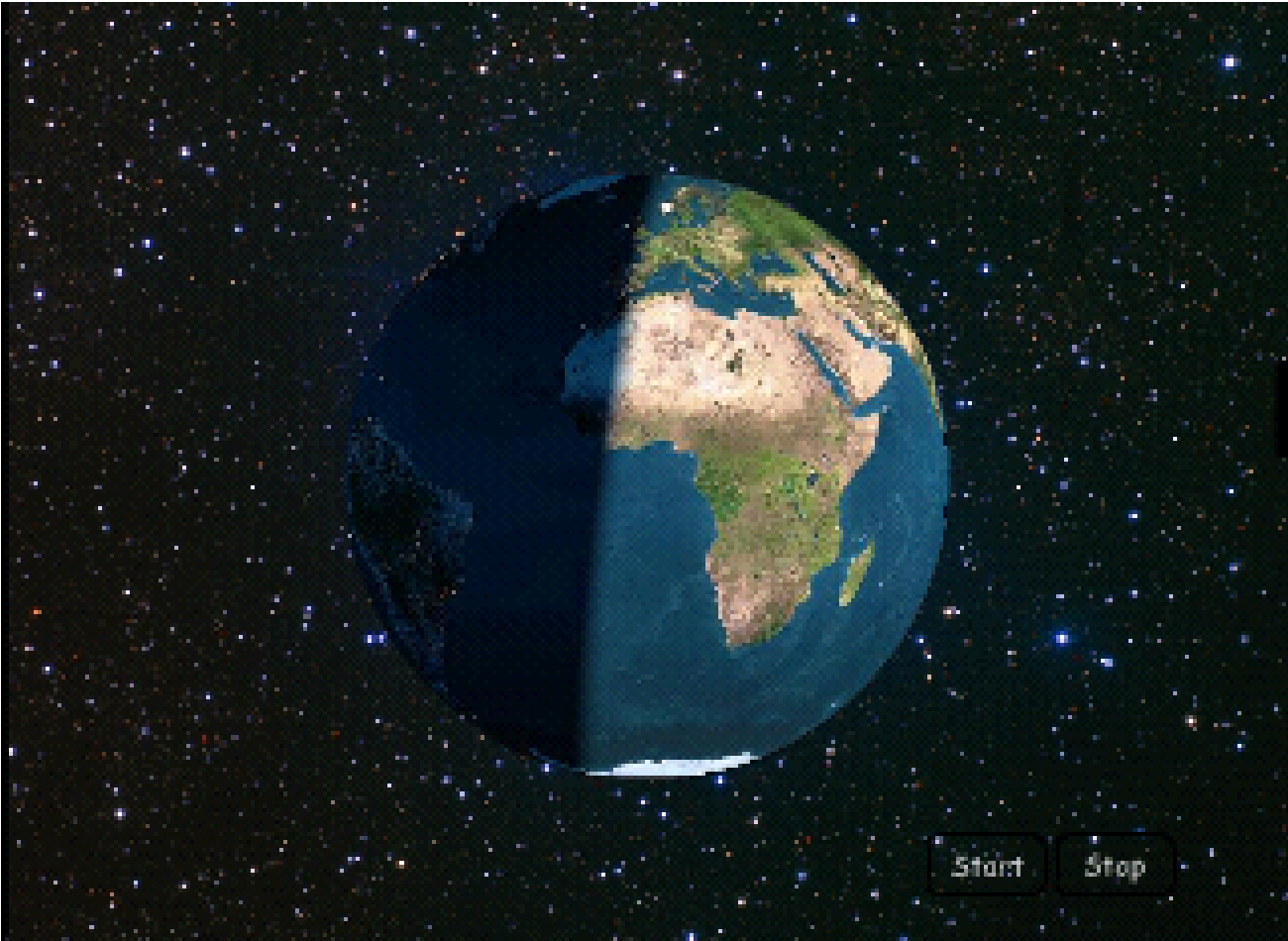
FIGURA 3



Método remoto de medición

- 1. El Sistema GPS**
- 2. Técnica de Vista Común del Sistema GPS**
- 3. Mediciones REF - GPS**
- 4. Ejemplo de Vista Común**

El Sistema GPS



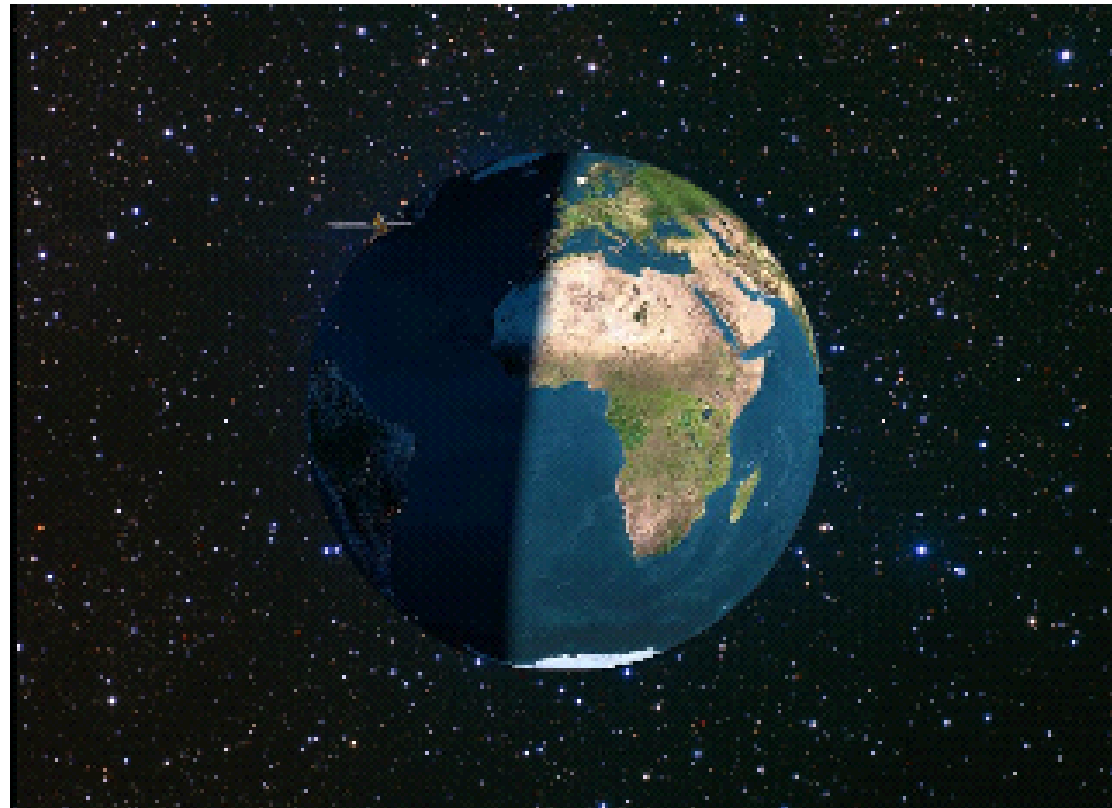
El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) provee de un mecanismo para determinar las coordenadas globales de cualquier punto en las cercanías de la superficie terrestre

Algunos datos sobre el Sistema GPS

24 satélites

2 relojes
atómicos de
Cesio y dos de
Rubidio en
cada satélite

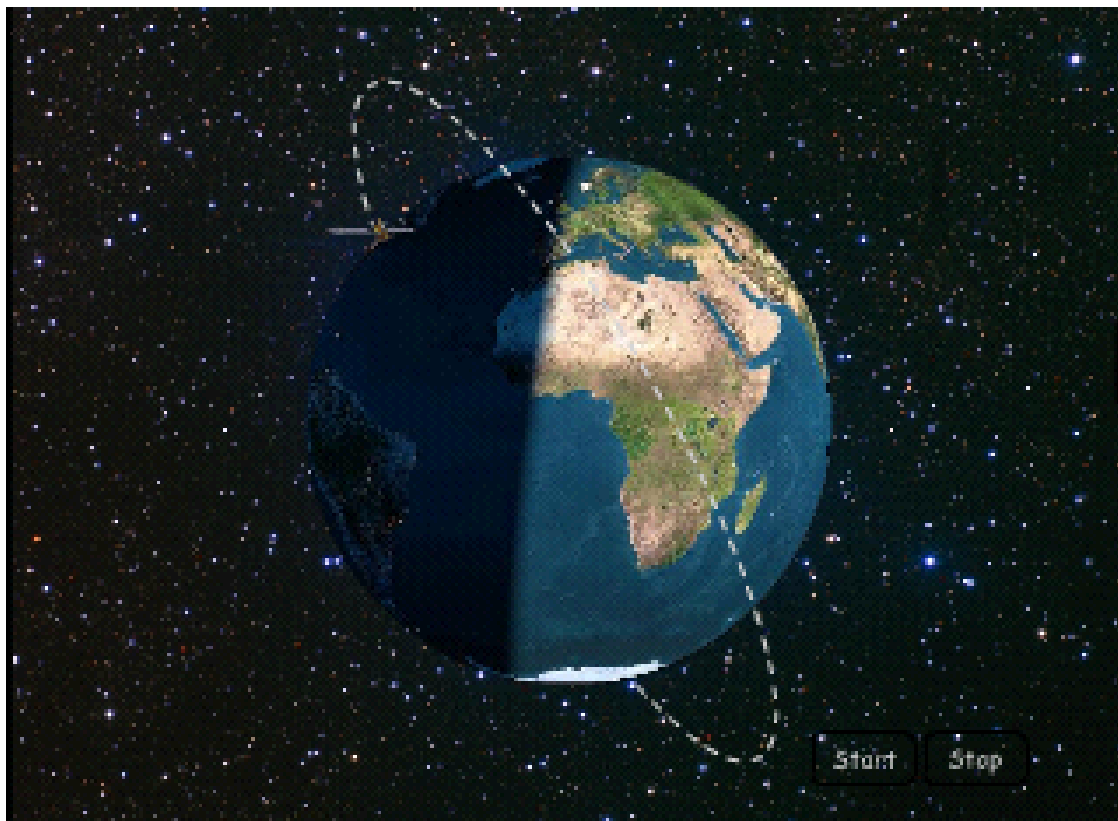
Radio de las
órbitas igual a 4.2
veces el radio de
la tierra (20,200
km)



6 planos orbitales a 55° de inclinación del
plano ecuatorial

Algunos datos sobre el Sistema GPS

Orbitas
semisíncronas con
periodos de 11h58
(la mitad del día
sideral)

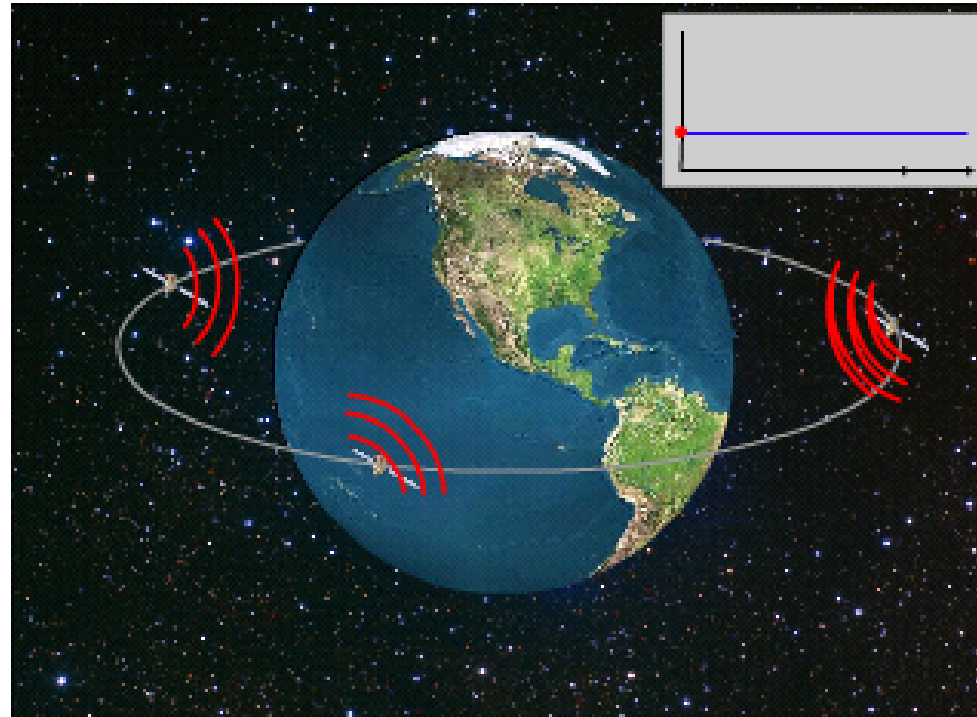


Al menos 4 satélites siempre a la
vista

Sincronía en el Sistema GPS

Los satélites GPS transmiten sus señales de manera sincronizada

La posición de cada satélite es transmitida en el mensaje

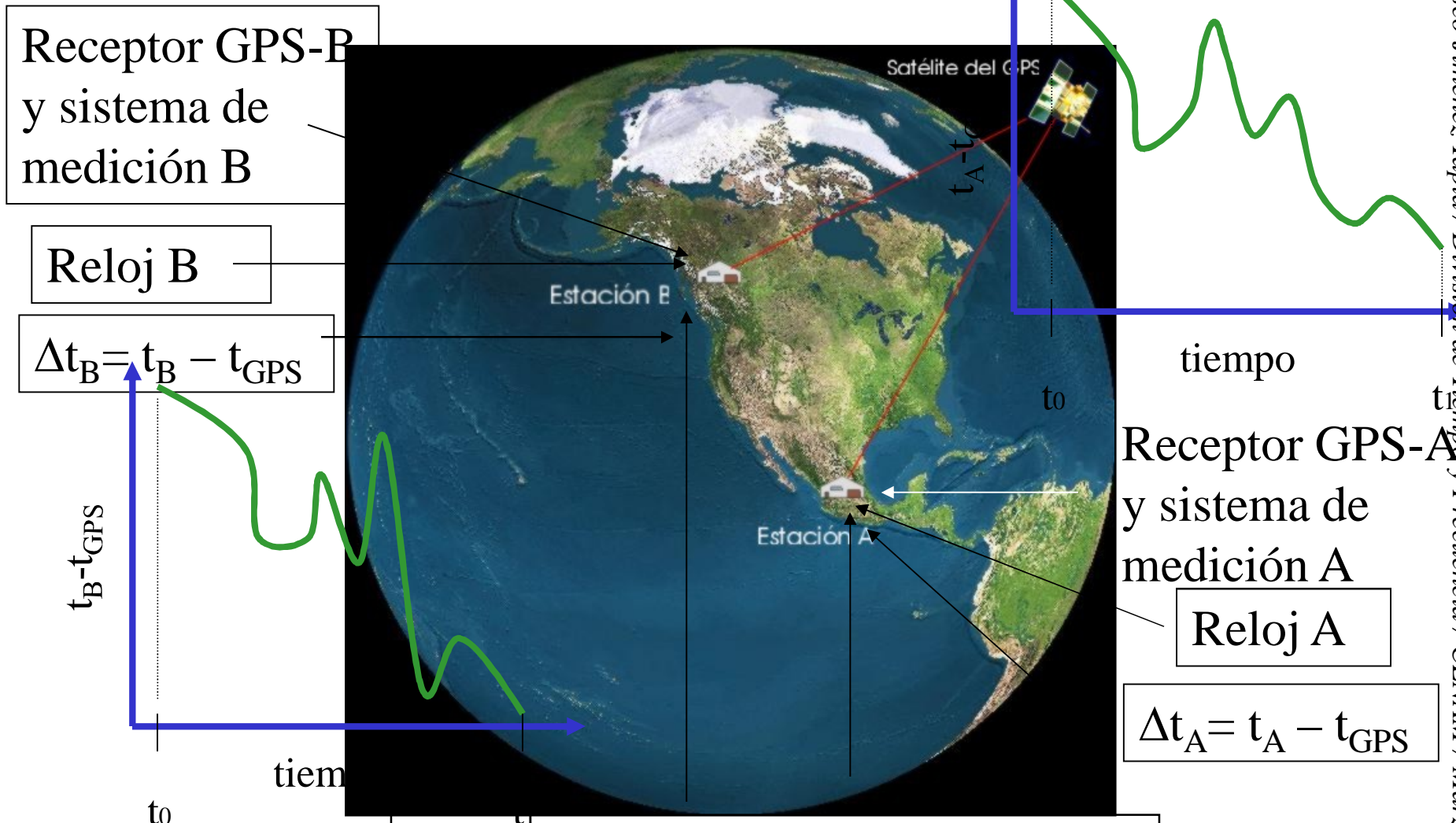


Tiempo de arribo de la señal dependiente de la posición del receptor y de los satélites

El mensaje que envía cada satélite contiene información sobre el estado de “salud” del satélite

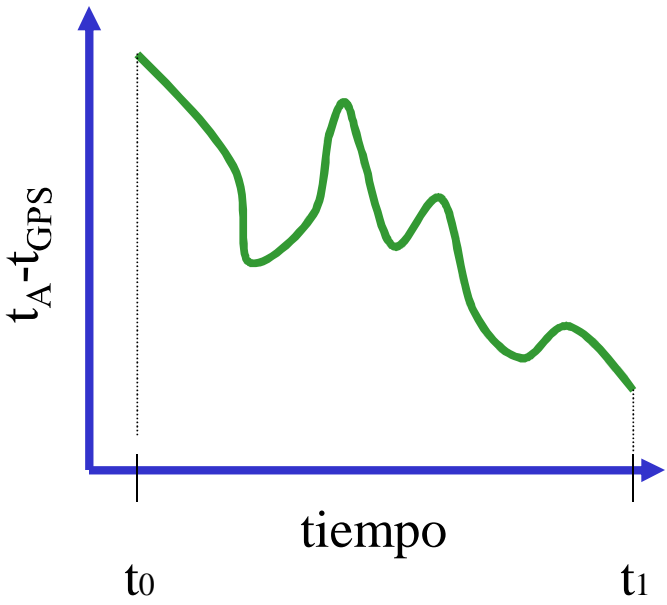
Técnica de Vista Común del Sistema GPS

Técnica de COMMON-VIEW Vista común del Sistema GPS

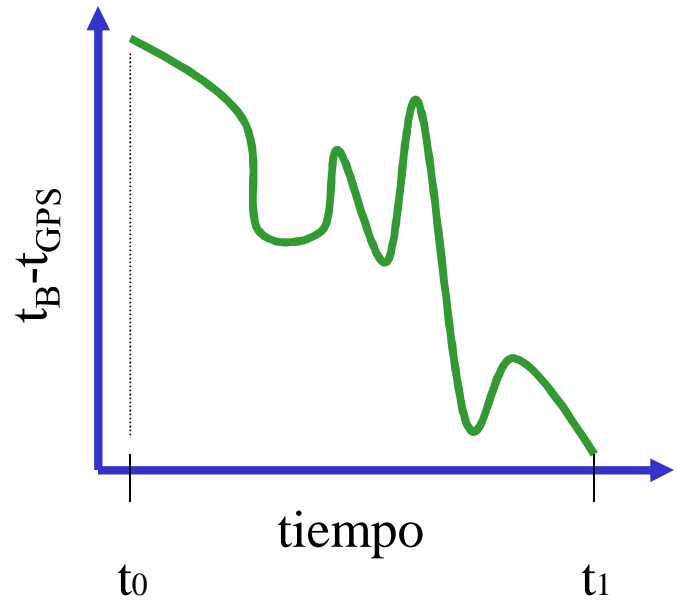


Programa de observaciones común

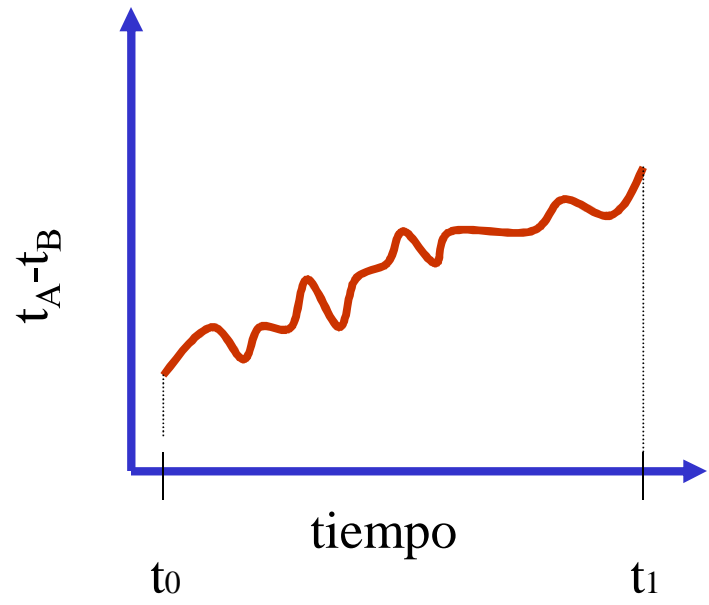
$$\Delta t_{BA} = \Delta t_B - \Delta t_A = (t_B - t_{GPS}) - (t_A - t_{GPS}) = t_B - t_A + \delta \epsilon$$



—



==



```

*****
*           GPS Schedule no 37           *
*   for implementation on MJD 52212 (2001 October 30) at 0h UTC   *
*   Reference date MJD 50722 (1997 October 1)                       *
*****

```

This is a suggested tracking schedule for international time comparisons using GPS satellites in common-view between ten areas of the globe.

Area	TAI Participating laboratories
Europe	E AOS, BEV, CAO, CH, DLR, DTAG, IEN, IFAG, IPQ, LDS, LT*, NMC*, NPL, OMH, OP, ORB, PL*, PTB, ROA, SMU, SP, SU, TP, UME, VSL
East North America	ENA NRC, USNO
West North America	WNA CNM, NIST
Hawaii	H
East Asia	EA BIRM, CRL, CSAO, JATC, KRIS, NAO, NIM, NIMT*, NRLM, PSB, SCL, TL
Australia and New Zealand	A AUS, MSL
India	I NPLI
Middle East	ME ENIS*, INPL
South Africa	SAF CSIR
South America	SAM IGMA, ONBA, ONRJ



GPS Schedule no 37 (30 October 2001)

*** E. North America ***

Class	PRN	Start	Connects
		h m	
	18 11	0 10	WNA,E,SAM
	18 08	0 26	WNA,SAM
	34 02	0 42	WNA,H
	19 08	0 58	WNA,SAM
	34 07	1 30	WNA,H
	35 07	1 46	WNA,H
	34 04	2 34	WNA,H,SAM
	35 04	2 50	WNA,H,SAM
	D4 04	3 6	WNA,H,SAM
	68 02	3 22	SAM
	69 02	3 38	SAM
	34 05	4 10	WNA,H,EA
	35 05	4 26	WNA,H,EA
	18 07	4 42	WNA,E,SAM
	68 07	4 58	SAM
	69 07	5 14	SAM
	60 13	5 30	ME,SAM
	35 30	5 46	WNA,H,EA
	74 04	6 2	WNA,ME,E

*** W. North America ***

Class	PRN	Start	Connects
		h m	
	18 11	0 10	ENA,E,SAM
	18 08	0 26	ENA,SAM
	34 02	0 42	H,ENA
	19 08	0 58	ENA,SAM
	34 07	1 30	H,ENA
	35 07	1 46	H,ENA
	34 04	2 34	H,ENA,SAM
	35 04	2 50	H,ENA,SAM
	D4 04	3 6	H,ENA,SAM
	34 05	4 10	H,EA,ENA
	35 05	4 26	H,EA,ENA
	18 07	4 42	ENA,E,SAM
	34 30	5 30	H,EA
	35 30	5 46	H,EA,ENA
	74 04	6 2	ME,ENA,E
	34 06	6 34	H,EA
	35 06	6 50	H,EA,ENA
	18 24	7 22	ENA,E,SAM
	74 24	7 38	ME,ENA,E,SAM

*** East Asia ***

Class	PRN	Start	Connects
		h m	
	A0 21	0 26	ME,I,E
	A1 21	0 42	ME,I,E
	A2 21	0 58	ME,I,E
	A0 14	1 30	ME,I,E
	A1 14	1 46	ME,I,E
	A2 14	2 2	ME,I,E
	A0 29	3 22	ME,I,E
	AC 21	3 54	I,A
	34 05	4 10	WNA,H,ENA
	35 05	4 26	WNA,H,ENA
	3C 06	4 42	A,H
	34 30	5 30	WNA,H
	35 30	5 46	WNA,H,ENA
	34 06	6 34	WNA,H
	35 06	6 50	WNA,H,ENA
	A0 01	7 6	ME,I,E
	AC 03	7 38	I,A
	AD 03	7 54	I,A
	34 17	8 26	WNA,H

Mediciones REF - GPS

GPS RCVR: CNM44
V9809
MJD= 52271 YR=01 MONTH=12 DAY=28 HMS=05:15:01 (UT)
GGTTS GPS DATA FORMAT VERSION = 01
REV DATE = 2001-12-28
RCVR = CNM448 0020002211...
CH = 01
IMS = 99999
LAB = CNMM
X = -1064065.42 m
Y = -5881557.19 m
Z = +2224142.96 m
FRAME =
COMMENTS = NO COMMENTS
INT DLY = 52.0 ns
CAB DLY = 0235.0 ns
REF DLY = 0008.0 ns
REF = UTCCNMM
CKSUM = 89

satélite
Fecha
Hora de enlace
Duración de enlace
Posición del satélite
Información de relojes en satélite

UTC(CNM)-GPS-time

PRN	CL	MJD	STTIME hhmmss	TRKL s	ELV .ldg	AZTH .ldg	REFSV .lns	SRSV .lps/s	REFGPS .lns	SRGPS .lps/s	DSG .lns	IOE .lns	MDTR .lps/s	SMDT .lns	MDIO .lps/s	SMDI .lps/s	CK
5	34	52268	002600	780	280	3222	-3296276	-76	-116	-58	74	187	136	-30	538	-93	14
5	35	52268	004200	780	345	3218	-3296323	-66	-146	-48	67	187	113	-19	457	-77	1A
7	18	52268	005800	780	267	726	-6579860	-136	-179	+29	70	172	142	+13	470	+0	FF
30	34	52268	014600	780	236	3185	-2440373	-592	-274	-2	64	079	159	-39	454	-87	2C
30	35	52268	020200	780	296	3153	-2440949	-594	-284	-4	77	074	129	-24	404	-72	20
6	34	52268	025000	780	201	3195	+18812	+67	-275	+65	89	013	184	-45	404	-84	E0
6	35	52268	030600	780	254	3230	+18815	-17	-273	-18	65	013	148	-30	329	-71	D5
24	18	52268	033800	780	214	511	-152008	+96	-136	+122	104	198	174	+24	218	-28	05
24	74	52268	035500	720	184	578	-151962	-110	-63	-83	103	198	201	+31	188	-33	FD
6	D4	52268	041000	780	506	3325	+18864	-32	-227	-34	59	014	83	-9	137	-32	C6
17	34	52268	044200	780	274	3081	+4097646	-1437	-95	+0	56	134	138	-12	168	-46	1E
23	34	52268	053000	780	595	3438	-32449	+50	-91	+58	42	067	74	+4	56	+2	96
15	34	52268	054600	780	274	3215	-1205970	+33	-33	+77	62	047	138	-19	93	-8	E3
6	D5	52268	060200	780	706	1903	+18951	-39	-141	-40	49	036	68	+3	52	+2	9D
6	D6	52268	061800	780	624	1852	+18953	-56	-140	-57	47	036	72	+6	55	+4	B0
18	34	52268	070600	780	490	3377	+757831	+22	-155	+23	55	007	85	+2	64	+2	B7
3	34	52268	073800	780	189	3063	-951448	-79	-95	-45	74	113	196	-36	111	-9	E9
3	FF	52268	081600	315	246	2919	-951562	+489	-145	+525	85	114	153	-9	99	-4	1B
23	18	52268	082600	780	188	647	-32521	-109	-81	-101	106	063	196	+26	112	+7	E5
9	18	52268	085800	780	241	514	+228437	+18	-89	-1	72	198	156	+28	100	+10	BC
18	18	52268	094600	780	338	730	+757833	-37	-141	-35	58	008	115	+7	82	+3	C4
18	19	52268	100200	780	314	815	+757842	-10	-136	-10	60	009	122	+9	86	+5	A7

Circular T 168 (2002 January 16)
Circulaire T 168

1 - Coordinated Universal Time UTC. Computed values of UTC- UTC(k).

(From 1999 January 1, 0h UTC, TAI-UTC = 32 s)

Date 2001 0h UTC MJD	Nov 26 52239	Dec 1 52244	Dec 6 52249	Dec 11 52254
Laboratory k	UTC-UTC(k) (Unit is one nanosecond)			
AOS (Borowiec)	-215	-223	-241	-251
AUS (Sydney)	-67	-68	-90	-99
BEV (Wien)	-291	-286	-300	-281
BIRM (Beijing)	30	40	43	49
CAO (Cagliari)	-2795	-2774	-2772	-2778
CH (Bern)	-21	-16	-21	-26
CNM (Queretaro)	-3	2	-11	-6
CRL (Tokyo)	-29	-25	-25	-14
CSAO (Lintong)	-28	-35	-47	-55
CSIR (Pretoria)	3822	3743	3682	3617
DLR (Oberpfaffenhofen)	-	-	-	-
DTAG (Darmstadt)	96	89	96	108
IEN (Torino)	0	6	-2	4
IFAG (Wetzell)	-867	-891	-902	-924
IGMA (Buenos Aires)	8	6	24	25
INPL (Jerusalem)	-2451	-2491	-2537	-2573
IPQ (Monte de Caparica)	-	-	-	-

Ejemplo de Vista Común

CENAM El Marqués, Qro.

MODEL:3907500
N.S. 708

Latitud: N 19° 25' 44,82"
Longitud: E 260° 51' 21,72"
Altura: 2337 msnm



Cesio CENAM

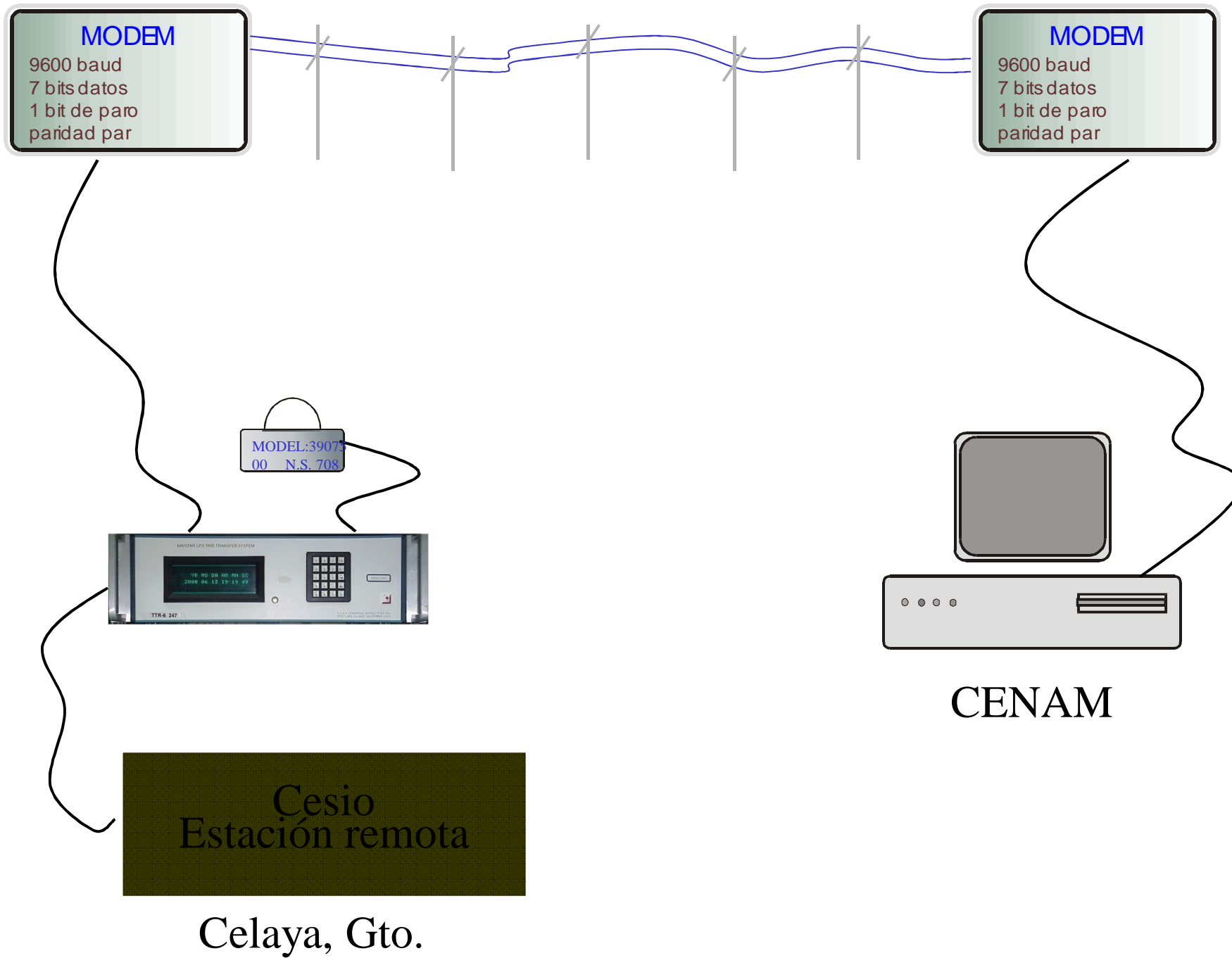
Estación Remota Celaya, Gto.

MODEL:3907500
N.S. 710

Latitud: N 20° 31' 32,28"
Longitud: E 259° 10' 11,46"
Altura: 1787 msnm



Cesio
Estación remota



```

GPS RCVR: TELMEX-453
V9809
MJD= 52205  YR=01  MONTH=10  DAY=23  HMS=00:13:03  (UT)
GGTTS GPS DATA FORMAT VERSION = 01
REV DATE = 2001-10-22
RCVR = 453      0000000012...
CH = 01
IMS = 99999
LAB = TLMX
X = -1123134.47 m
Y = -5870891.06 m
Z = +2222913.51 m
FRAME = Y~~~~~
COMMENTS = AZTECAS CELAYA      .....
INT DLY = 50.0 ns
CAB DLY = 0658.0 ns
REF DLY = 0002.0 ns
REF = TELMEX
CKSUM = 47

```

Estación Remota



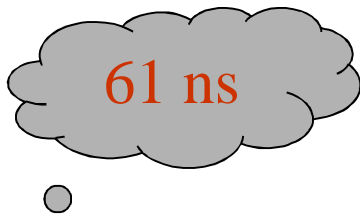
PRN	CL	MJD	STTIME	TRKL	ELV	AZTH	REFSV	SRSV	REFGPS	SRGPS	DSG	IOE	MDTR	SMDT	MDIO	SMDI	CK
			hhmmss	s	.ldg	.ldg	.lns	.lps/s	.lns	.lps/s	.lns		.lns	.lps/s	.lns	.lps/s	
31	74	52202	001800	780	91	396	-751721	+115	-48711	+137	166	077	399	+247	803	+35	52
2	34	52202	012200	780	460	3458	+877139	+339	-48595	+280	236	189	90	-4	393	-33	38
11	18	52202	015400	780	182	461	-95268	-348	-48899	-345	175	026	206	+56	543	+14	47
7	34	52202	021000	780	587	3186	-5333026	-356	-48562	-65	87	008	76	+0	301	-12	10
4	34	52202	033000	780	807	1866	-4985904	+251	-48634	+19	64	218	66	-2	201	-19	1B
4	35	52202	034600	780	893	1658	-4985661	+225	-48613	-7	56	218	65	+0	184	-17	18
9	34	52202	040200	780	304	2997	+78894	-23	-48618	-40	91	167	128	-13	317	-45	11
7	18	52202	045000	780	327	532	-5335933	-214	-48694	+77	80	028	120	+8	172	-21	10
7	19	52202	050600	780	304	609	-5336259	-375	-48742	-84	85	028	128	+9	185	-23	2B
5	34	52202	052200	780	364	3212	-3240201	+75	-48596	+86	91	116	109	-18	185	-50	1C
30	34	52202	064200	780	320	3136	-1111608	-190	-48577	+53	105	164	122	-21	85	-10	28
6	D4	52202	074600	780	276	3244	-41345	-12	-48598	-12	109	012	139	-27	93	-11	0D
24	74	52202	083400	780	172	606	-53281	-126	-48780	-100	97	071	217	+35	116	+7	0B
6	34	52202	104200	780	671	1883	-41289	+53	-48566	+51	92	014	71	+4	53	+3	B0
6	35	52202	105800	780	589	1842	-41293	-4	-48572	-6	101	014	76	+7	74	+26	BA
18	34	52202	111400	780	506	3221	+703493	+13	-48617	+11	81	022	84	+0	85	+22	CC
23	34	52202	113000	780	397	202	-269632	-43	-48728	-37	85	030	101	+8	107	+32	ED
23	35	52202	114600	780	363	275	-269671	-98	-48760	-91	94	030	109	+9	171	+40	0A
3	34	52202	123400	780	243	2955	-808876	+38	-48844	+70	95	065	157	-14	255	+26	26
3	35	52202	125000	780	260	2879	-808913	-52	-48849	-19	99	065	147	-6	281	+28	1E
17	18	52202	130600	780	529	1153	-1339205	-900	-48786	+37	92	227	81	+6	238	+37	2E
17	19	52202	132200	780	473	1255	-1340112	-973	-48794	-36	112	227	88	+9	249	+45	41

```

GPS RCVR: CNM-448
V9809
MJD= 52206 YR=01 MONTH=10 DAY=24 HMS=15:16:31 (UT)
GGTTS GPS DATA FORMAT VERSION = 01
REV DATE = 2001-10-24
RCVR = 3[ 0020012211...
CH = 01
IMS = 99999
LAB = CNMM
X = -1064065.42 m
Y = -5881557.19 m
Z = +2224142.96 m
FRAME =
COMMENTS = NO COMMENTS .....
INT DLY = 52.0 ns
CAB DLY = 0235.0 ns
REF DLY = 0008.0 ns
REF = UTCCNMM
CKSUM = 14

```

CENAM



PRN	CL	MJD	STTIME	TRKL	ELV	AZTH	REFSV	SRSV	REFGPS	RGPS	DSG	IOE	MDTR	SMDT	MDIO	SMDI	CK
			hhmmss	s	.ldg	.ldg	.lns	.lps/s	.lns	.lps/s	.lns		.lns	.lps/s	.lns	.lps/s	
2	34	52202	012200	780	458	3452	+926348	+69	+613	+10	67	189	89	-4	391	-33	CE
11	18	52202	015400	780	186	461	-45863	+50	+505	+53	109	026	198	+53	535	+14	DC
7	34	52202	021000	780	583	3179	-5283910	-330	+553	-39	43	008	75	+1	300	-12	D6
4	34	52202	033000	780	805	1911	-4936737	+168	+532	-64	46	218	65	-2	199	-19	F7
4	35	52202	034600	780	891	2202	-4936518	+213	+528	-19	45	218	64	+0	182	-17	E7
9	34	52202	040200	780	299	2997	+128190	+105	+677	+88	57	167	128	-13	316	-45	10
7	18	52202	045000	780	332	531	-5286510	-284	+727	+7	54	028	116	+7	167	-21	CF
7	19	52202	050600	780	309	609	-5286804	-245	+713	+46	57	028	124	+9	180	-23	EE
5	34	52202	052200	780	360	3209	-3190896	-67	+708	-56	52	116	108	-18	183	-50	FF
30	34	52202	064200	780	315	3134	-1062280	-311	+750	-68	64	164	122	-20	86	-10	ED
4	74	52202	065800	270	135	472	-4933645	+300	+779	+69	142	002	269	+82	125	+12	0A
6	D4	52202	074600	780	273	3242	+8000	-26	+746	-27	70	012	139	-27	93	-11	B2
24	74	52202	083400	615	180	600	-3716	-186	+783	-160	115	071	205	+32	114	+7	CF
10	FF	52202	102245	15	41	483	-121479	+0	+788	+0	0	136	771	-0	155	-0	6B
6	34	52202	104200	780	670	1901	+7972	-43	+694	-45	45	014	69	+4	53	+3	74
6	35	52202	105800	780	588	1857	+7963	-9	+684	-11	46	014	75	+7	76	+26	93
18	34	52202	111400	780	502	3216	+752718	-51	+607	-54	41	022	83	+0	88	+22	AC
23	34	52202	113000	780	400	198	-220279	-149	+625	-142	70	030	99	+7	109	+31	D2
23	35	52202	114600	780	366	271	-220340	+90	+570	+97	93	030	107	+8	173	+39	C6
3	34	52202	123400	285	232	2973	-759519	-410	+504	-378	160	065	161	-16	255	+26	1D
3	35	52202	125030	225	251	2899	-759529	+1177	+525	+1210	159	065	149	-7	280	+28	3C
17	18	52202	130600	780	535	1160	-1289818	-947	+600	-11	53	227	79	+5	238	+37	02

Calibration values: file 448OCT51.TXT - file 453OCT51.TXT

LN	SV	MJD.xxxxxx	F1	REF1-GPS (ns)	F2	REF2-GPS (ns)	REF1-REF2 (ns)
1	2	52202.06146	1	61.3	2	-4859.5	4920.8
2	11	52202.08368	2	50.5	3	-4889.9	4940.4
3	7	52202.09479	3	55.3	4	-4856.2	4911.5
4	4	52202.15035	4	53.2	5	-4863.4	4916.6
5	4	52202.16146	5	52.8	6	-4861.3	4914.1
6	9	52202.17257	6	67.7	7	-4861.8	4929.5
7	7	52202.20590	7	72.7	8	-4869.2	4929.5
8	7	52202.21701	8	72.7	9	-4869.2	4929.5
9	5	52202.22812	9	72.7	10	-4869.2	4929.5
10	30	52202.23923	10	72.7	11	-4869.2	4929.5
11	6	52202.32812	11	69.4	12	-4857.2	4925.6
12	6	52202.45035	15	69.4	14	-4857.2	4925.6
13	6	52202.46146	16	68.4	15	-4857.2	4925.6
14	18	52202.47257	17	60.7	16	-4861.7	4922.4
15	23	52202.48368	18	62.5	17	-4872.8	4935.3
16	23	52202.49479	19	57.0	18	-4876.0	4933.0
17	17	52202.55035	22	60.0	21	-4878.6	4938.6
18	17	52202.56146	23	63.8	22	-4879.4	4943.2
19	14	52202.57257	24	68.6	23	-4857.6	4926.2
20	23	52202.59479	25	92.2	24	-4869.2	4961.4
21	11	52202.65035	27	68.3	27	-4878.3	4946.6
22	11	52202.67257	28	61.0	28	-4873.4	4934.4
23	14	52202.70590	29	69.9	29	-4885.0	4954.9
24	20	52202.71701	30	71.1	30	-4873.6	4944.7
25	20	52202.72813	31	67.6	31	-4867.8	4935.4
26	20	52202.73924	32	65.9	32	-4867.6	4933.5
27	1	52202.77257	33	61.3	33	-4876.6	4937.9
28	1	52202.78368	34	59.6	34	-4876.4	4936.0
29	25	52202.80590	35	70.0	35	-4883.2	4953.2
30	13	52202.83924	36	72.5	36	-4864.6	4937.1
31	3	52202.93646	39	62.3	39	-4904.7	4967.0
32	8	52202.94757	40	73.0	40	-4873.1	4946.1
33	13	52202.95868	41	63.1	41	-4874.1	4937.2
34	13	52202.96979	42	62.0	42	-4879.2	4941.2
35	31	52202.98090	43	67.6	43	-4895.4	4963.0
36	2	52203.05868	45	52.1	45	-4896.7	4948.8
37	11	52203.08090	46	52.3	46	-4914.1	4966.4
38	7	52203.09201	47	53.3	47	-4884.3	4937.6
39	4	52203.14757	48	52.7	48	-4883.0	4935.7
40	4	52203.15868	49	54.3	49	-4885.0	4939.3

61 ns - (-4,8 μs) = 4,92 μs

Common-View

Enlace de Common-View entre CENAM y AZTECAS(Celaya)

Período: MJD 52202- 52206

(Octubre 20, 2001 - Octubre 24, 2001)

