



GRUPO  
**PRONUM**

**¡ TRABAJAMOS CON SEGURIDAD !**

**ALAMBRES DE ACERO  
LISO Y GRAFILADO Y  
MALLA  
ELECTROSOLDADA  
PARA REFUERZO DE  
CONCRETO**



G R U P O

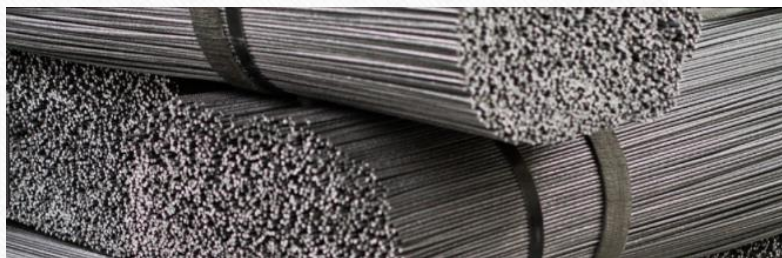
**PRONUM**

- **NTC 5806 NORMA TECNICA COLOMBIANA**
- **RESOLUCION 277 DE 2014 DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA COMERCIO Y TURISMO**



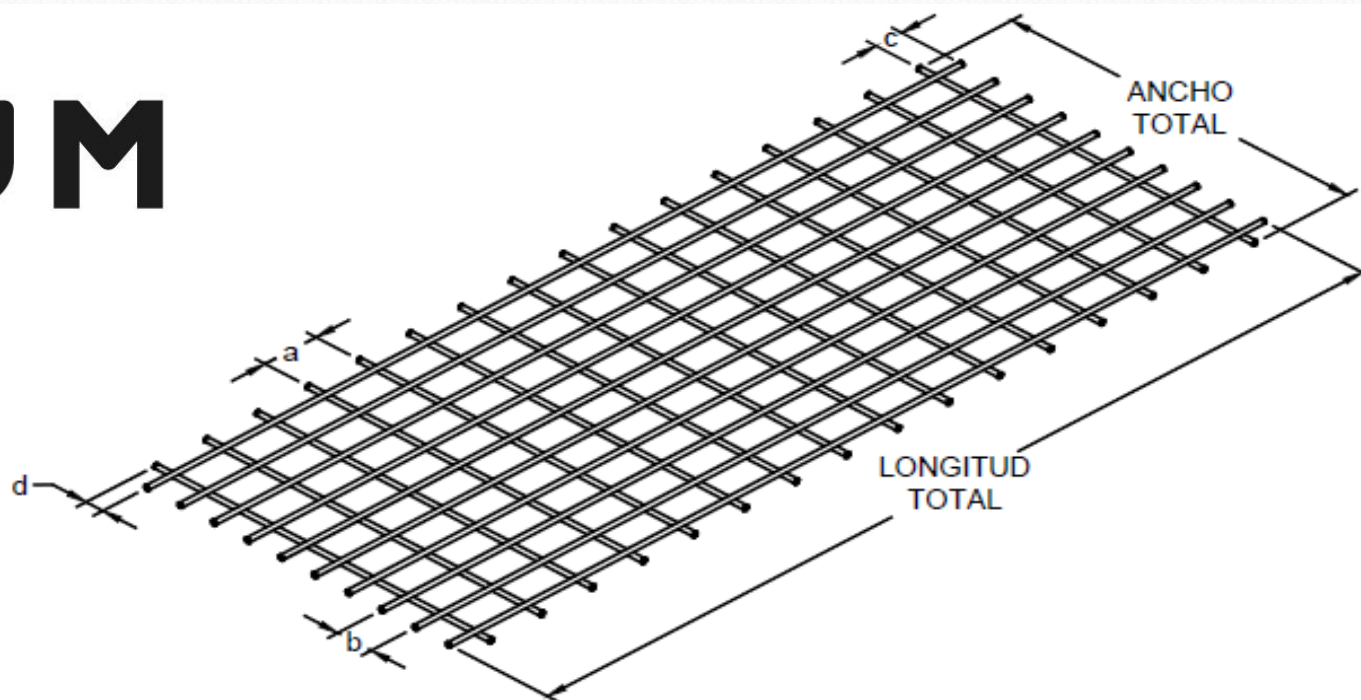
G R U P O

# PRONUM



en donde

- |   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| a | = | separación transversal  |
| b | = | separación longitudinal |
| c | = | pelo longitudinal       |
| d | = | pelo transversal        |



**Figura 2. Dimensiones de la malla electrosoldada**





# Reglamentos Tecnicos

---

- **Resolucion 0277 de 2015**

Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia



# Requisitos de la Resolucion 0277 de 2015

- **Articulo 1:** aplicable a alambre de acero liso, grafilado, y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto que se fabriquen, importen, o comercialicen en Colombia.
- **Articulo 2:** Tiene por objeto:

Establecer medidas para proteger la vida e integridad de las personas.

Establecer requisitos tecnicos, de desempeno y de seguridad

Se alinea con NSR 10 Norma de sismoresistencia en Colombia



# Requisitos de la Resolucion 0277 de 2015

---

## Articulo 6. Requisitos minimos de etiquetado

Una o mas etiquetas

Legible a simple vista

Veraz y completa

Colocar en el alambre, grafil, malla o la unidad de empaque.

Debe estar disponible en la primera comercializacion.

**Pais de origen, nombre del fabricante o importador, lote, fecha de fabricacion**





# Requisitos de la Resolucion 0277 de 2015

## Articulo 6. Requisitos minimos de estampe

- Marca legible laminada sobre el grafil
- Fabricante ( letra o simbolo)
- Designacion ( tabla 6 de la NTC 5806)





# CALCULOS

---

- Area.  $A = \pi r^2$ .
- Densidad del acero: 7,85 kg/m
- Masa del grafil: Densidad x Volumen



- **REQUISITOS  
TECNICOS DE  
ENSAYOS**

Requisito Técnico Especifico	Numeral de los requisitos NTC 5806	Numeral de los ensayos de verificación NTC 5806
R1: Tracción alambre liso	7.1.4.1 Tabla 2	7.1.4.2
R2: Tracción alambre liso para malla electrosoldada	7.1.4.1 Tabla 3	7.1.4.2- 7.1.4.3 – 7.1.4.4 -8.1
R3: Doblado alambre liso	7.1.5 Tabla 4	7.1.5 – 8.2
R4: Reducción de área alambre liso	Tablas 2 y 3	7.1.6
R5: Resaltes Grafiles	7.2.4 Tabla 7	7.2.4.6 – 7.2.4.7
R6: Variación Diámetro Alambre Liso	7.1.7.1 Tabla 5	7.1.7.2
R7: Tracción Grafiles	7.2.5.1 Tabla 8	7.2.5.2
R8: Tracción grafiles para malla electrosoldada	7.2.5.3 Tabla 9	7.2.5.2 y 7.2.5.4
R9: Doblado Grafiles	7.2.6	7.2.6 Tabla 10
R10: Tracción Malla Electrosoldada	7.1.4.1 Tabla 3 y 7.2.5.3 Tabla 9	8.1
R11: Resistencia al corte en la soldadura	8.3.5	8.3.1 – 8.3.2 – 8.3.3 – 8.3.4 – 9 Fig. 1
R12: Reducción Área Malla Electrosoldada Alambre Liso	Tabla 3	8.4
R13: Variaciones permisibles malla Electrosoldada	10.2 -10.3- 10.4 – 10.5 10.6	10.1 Fig. 2

# Requisitos dimensionales alambre liso

---

Designación por número	Diámetro nominal, (mm)	Área Nominal, (mm <sup>2</sup> )
L 4,0	4	12,6
L 4,5	4,5	15,9
L 5,0	5	19,6
L 5,5	5,5	23,8
L 6,0	6	28,3
L 6,5	6,5	33,2
L 7,0	7	38,5
L 7,5	7,5	44,2
L 8,0	8	50,3
L 8,5	8,5	56,8
L 9,0	9	63,6
L 9,5	9,5	70,9
L 10,0	10	78,5
L 10,5	10,5	86,6
L 11,0	11	95,0
L 11,5	11,5	103,9
L 12,0	12	113,1

<sup>A</sup> Esta tabla representa las designaciones de los tamaños más fácilmente disponibles en la industria de refuerzos con alambre soldado.

<sup>B</sup> La designación por número debe ser el número correspondiente al diámetro nominal expresado en milímetros, precedido por la letra L.



# Requisitos Dimensionales para Grafil

Designación por tamaño de grafil <sup>A</sup>	Perímetro nominal (mm)	Diámetro nominal <sup>B</sup> (mm)	Área nominal <sup>C</sup> (mm <sup>2</sup> )	Masa unitaria nominal <sup>D</sup> g/m	Altura mínima promedio de los resaltes <sup>E</sup> (mm)
D 4,0 <sup>H</sup>	12,57	4	12,6	99	0,16
D 4,5 <sup>H</sup>	14,14	4,5	15,9	125	0,18
D 5,0 <sup>H</sup>	15,71	5	19,6	154	0,20
D 5,5	17,28	5,5	23,8	187	0,25
D 6,0	18,85	6	28,3	222	0,27
D 6,5	20,40	6,5	33,2	260	0,29
D 7,0	21,99	7	38,5	302	0,31
D 7,5	23,56	7,5	44,2	347	0,34
D 8,0	25,13	8	50,3	395	0,36
D 8,5	26,70	8,5	56,8	446	0,38
D 9,0	28,27	9	63,6	500	0,40



# Alambre grafilado y mallas

- **Uso:**

El y las mallas electrosoldadas se utilizan como refuerzo en construcciones de concreto y cuya superficie posee resaltes que impiden el movimiento longitudinal del alambre en dicha construcción.



G R U P O

**PRONUM**



# Materiales:

---

- Alambreón Trefilable:

Grados de alambreón

1006

1008

1010

1015



G R U P O

**PRONUM**

## Infraestructura

- **MAQUINA TREFILADORA**
- **MAQUINA AUTOMATICA DE ELECTROSOLDADO**
- **PLANTA E INSTALACIONES ( Bodegas)**
- **PUENTE GRUA**
- **GANCHOS, CADENAS**
- **MAQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS.**
- **VEHICULOS**



# Proceso de Fabricación





G R U P P O

**PRONUM**

---

**GRAFIL**

# REQUISITOS PARA EL GRAFIL

Designación por tamaño de grafil <sup>A</sup>	Perímetro nominal	Diámetro nominal <sup>B</sup>	Área nominal <sup>C</sup>	Masa unitaria nominal <sup>D</sup>	Altura mínima promedio de los resaltes <sup>E</sup>
	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	g/m	(mm)
D 4,0 <sup>H</sup>	12,57	4	12,6	99	0,16
D 4,5 <sup>H</sup>	14,14	4,5	15,9	125	0,18
D 5,0 <sup>H</sup>	15,71	5	19,6	154	0,20
D 5,5	17,28	5,5	23,8	187	0,25
D 6,0	18,85	6	28,3	222	0,27
D 6,5	20,40	6,5	33,2	260	0,29
D 7,0	21,99	7	38,5	302	0,31
D 7,5	23,56	7,5	44,2	347	0,34
D 8,0	25,13	8	50,3	395	0,36
D 8,5	26,70	8,5	56,8	446	0,38
D 9,0	28,27	9	63,6	500	0,40
D 9,5	29,84	9,5	70,9	557	0,47
D 10,0	31,42	10	78,5	617	0,50
D 10,5	32,99	10,5	86,6	680	0,52
D 11,0	34,56	11	95,0	746	0,55
D 11,5	36,13	11,5	103,9	815	0,57
D 12,0	37,70	12	113,1	888	0,60



# RESALTES

- los resaltes deben estar espaciados a lo largo del grafil a una distancia uniforme, y deben disponerse simétricamente alrededor del perímetro de la sección. El resalte sobre todas las líneas longitudinales del grafil debe ser similar en tamaño y forma.
- Un mínimo del 25% área superficial total debe estar grafilada por resaltes medibles.
- El grafil debe tener dos o mas líneas de resaltes.
- El espaciamiento longitudinal promedio de los resaltes debe ser menor que 3,5 ni mayor que 5,5 resaltes por cada 25,4 mm ( pulgada) en cada línea de resaltes sobre el grafil.
- Los resaltes deben estar ubicados con respecto a los ejes del grafil de tal manera que el ángulo incluido no sea menor que 45

# ALTURA PROMEDIO DE LOS RESALTES

**Tabla 7. Altura promedio mínima de los resaltes**

Dimensión del alambre	Porcentaje del diámetro nominal del grafil
D 4,0 a D 5,0	4
D 5,5 a D10,0	4 ½
Mayores a D10,0	5



G R U P O

**PRONUM**

**ENSAYOS MECANICOS**

---





# PROPIEDADES MECANICAS GRAFIL

- El diámetro mínimo de grafil especificado para la fabricación de malla electrosoldada es de 4 mm.

	MPa, mín.
Resistencia a la tracción	550
Resistencia a la fluencia	485



G R U P O

**PRONUM**

# ENSAYO DOBLADO

- La probeta del ensayo de doblado debe doblarse hasta formar 90 grados, a temperatura ambiente, sin presentar agrietamiento en la parte exterior de la porción doblada, como se indica a continuación

**Tabla 10. Requisitos para el ensayo de doblado grafil**

Número de tamaño del grafil	Diámetro del mandril para ensayo de doblado <sup>A</sup>
D7,0 y menores	2d <sup>B</sup>
Mayores que D7,0	4d
<sup>A</sup> Doblar la probeta 90° a menos que se indique otra condición	
<sup>B</sup> d es el diámetro nominal del grafil	



# VARIACION PERMISIBLE DE PESO

---

- para cualquier grafil la variación permisible en peso en de 6 % de su peso nominal.  $\pm$

## NUMERO DE ENSAYOS:

Se debe realizar un ensayo de tracción y un ensayo de doblado por cada 10 toneladas o menos de cada tamaño de grafil o fracción de un lote o un total de siete muestras, lo que sea menor



DIAMETRO NOMINAL	cm	PESO MINIMO												NOMINAL		PESO MAXIMO									
		-6%	-5%		-4		-3%		-2%		-1%		0%		1%	2%		3%		4%		5%		6%	
		g	g		g		g		g		g		g		g	g		g		g		g		g	
mm																									
4,0	25,0	23,20	23,29	23,51	23,54	23,76	23,78	24,01	24,03	24,26	24,28	24,50	24,53	24,97	25,00	25,22	25,25	25,47	25,49	25,72	25,74	25,96	25,99	26,21	26,24
4,5	25,0	29,38	29,41	29,69	29,72	30,00	30,03	30,31	30,34	30,63	30,66	30,94	30,97	31,53	31,56	31,84	31,88	32,16	32,19	32,47	32,50	32,78	32,81	33,09	33,13
5,0	25,0	36,19	36,23	36,58	36,61	36,96	37,00	37,35	37,38	37,73	37,77	38,12	38,15	38,85	38,89	39,23	39,27	39,62	39,66	40,00	40,04	40,39	40,43	40,77	40,81
5,5	25,0	43,95	43,99	44,41	44,46	44,88	44,93	45,35	45,39	45,82	45,86	46,28	46,33	47,17	47,22	47,64	47,69	48,11	48,15	48,57	48,62	49,04	49,09	49,51	49,56
6,0	25,0	52,17	52,23	52,73	52,78	53,28	53,34	53,84	53,89	54,39	54,45	54,95	55,00	56,00	56,06	56,55	56,61	57,11	57,17	57,66	57,72	58,22	58,28	58,77	58,83
6,5	25,0	61,10	61,17	61,75	61,82	62,40	62,47	63,05	63,12	63,70	63,77	64,35	64,42	65,59	65,65	66,24	66,30	66,89	66,95	67,54	67,60	68,19	68,25	68,84	68,90
7,0	25,0	70,97	71,05	71,73	71,80	72,48	72,56	73,24	73,31	73,99	74,07	74,75	74,82	76,18	76,26	76,93	77,01	77,69	77,77	78,44	78,52	79,20	79,28	79,95	80,03
7,5	25,0	81,55	81,63	82,41	82,50	83,28	83,37	84,15	84,23	85,02	85,10	85,88	85,97	87,53	87,62	88,40	88,49	89,27	89,35	90,13	90,22	91,00	91,09	91,87	91,96
8,0	25,0	92,83	92,92	93,81	93,91	94,80	94,90	95,79	95,89	96,78	96,87	97,76	97,86	99,64	99,74	100,63	100,73	101,61	101,71	102,60	102,70	103,59	103,69	104,58	104,68
8,5	25,0	104,81	104,92	105,93	106,04	107,04	107,15	108,16	108,27	109,27	109,38	110,39	110,50	112,50	112,62	113,62	113,73	114,73	114,85	115,85	115,96	116,96	117,08	118,08	118,19



G R U P O

**PRONUM**

**MALLA ELECTROSOLDADA**

---

# DIMENSIONES PERMIBLES EN MALLAS ELECTROSOLDADAS

- **Ancho:**

el grafil transversal de la malla de alambre liso o grafil se debe considerar como el ancho total ( longitud punta a punta de los alambres lisos o grafiles transversales), la variación no debe ser mayor que **+/- 25 mm** (+/- 1 pulgada) respecto al ancho especificado.

En caso que la malla se especifique por su ancho útil ( distancia entre centros de los alambres lisos y grafiles longitudinales externos), la variación permisible no debe exceder **+/- 13 mm (+/- 1/2 pulgada)** respecto al ancho especificado.



- **Longitud:**

---

- la variación en la longitud total de los paneles planos, medida en cualquier alambre liso o grafil, puede variar **+/- 25 mm (+/- 1 pulgada) o 1%** de la longitud, la que sea mayor.

# TOLERANCIAS LONGITUD



Ítem.	Longitud	Tolerancia
Transversal	6 m	$\pm 25$ mm
Longitudinal	2,35 m	$\pm 25$ mm



G R U P O

**PRONUM**

**ENSAYOS PARA MALLA ELECTROSOLDADA**

---





- 
- Ensayo de tracción
  - Ensayo de doblado
  - Resistencia al corte de la soldadura

## Resistencia al corte de la soldadura

La resistencia al corte en la soldadura entre grafiles, longitudinales y transversales debe determinarse como se describe en el numeral 9 de la NTC 5806. El valor promedio mínimo de corte no debe ser inferior a 241 N.

- Reducción de area: mínimo 30%
- Numero de ensayos: por cada 7 000 m<sup>2</sup> (75 000 pies<sup>2</sup>) de malla electrosoldada (de grafil) o fracción remanente de ella. Para el ensayo realizado sobre el grafil antes de la fabricación de la malla, se debe realizar un ensayo por cada 20 000 kg (20 toneladas) de grafil.
- Se debe realizar un ensayo para determinar la conformidad con los requisitos de resistencia al corte en la soldadura por cada 28 000 m<sup>2</sup> (30 000 pies<sup>2</sup>) de malla electrosoldada (de grafil) o fracción remanente de ella.

- **Salientes ( pelos):**

- la saliente de los alambres lisos o gafiles transversales no debe proyectarse mas allá de la línea central de cada alambre liso o grafil de borde longitudinal, una distancia mayor de **50 mm**,
- Cuando los alambres lisos o grafils transversales estén diseñados para proyectarse una longitud especifica mas allá de la línea central de un alambre liso o grafil de borde longitudinal, la variación permisible no debe exceder **+/- 13 mm (+/- 1/2 pulgada)** con relación a la longitud especificada.



## Diámetro:

---

- para la malla electrosoldada de alambre liso, la variación permisible en el diámetro de cualquier alambre en la malla electrosoldada terminada debe estar conforme con las tolerancias establecidas para el alambre antes del proceso de soldadura.

## Peso:

- para mallas electrosoldadas de grafil, la variación permisible en el peso de cualquier grafil en la malla electrosoldada terminada debe ser conforme con las tolerancias establecidas para el grafil antes del proceso de soldadura, con las siguientes excepciones.



## Separación :

---

la separación promedio entre alambres lisos o grafiles debe ser tal que el numero total de alambres lisos o grafiles contenidos en un panel o rollo sea igual o mayor que el determinado con base en la separación especifica, pero la distancia de centro a centro entre los elementos individuales no puede variar mas de **6.35 mm** (  $\frac{1}{4}$  de pulgada) respecto a la separación especificada.



## NUMERO DE GRAFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

Designación <sup>A</sup>	N° de barras por malla		Diámetro		Separación		Longitud pelos		Peso	Cuantía principal
	Long 6,00 m	Transv 2,35 m	Long mm	Transv mm	Long mm	Transv mm	Long mm	Transv mm	Nominal Kg	Nominal cm <sup>2</sup> /ml
XY-084	16	24	4.0	4.0	150	250	125	50	15.1	0.84
XY-106	16	24	4.5	4.0	150	250	125	50	17.6	1.06
XY-131	16	24	5.0	4.0	150	250	150	50	20.4	1.31
XY-158	16	24	5.5	4.0	150	250	125	50	23.5	1.58
XY-221	16	24	6.5	4.0	150	250	125	50	30.6	2.21
XY-257	16	24	7.0	5.0	150	250	125	50	37.7	2.57
XY-335	16	24	8.0	5.0	150	250	125	50	46.6	3.35
XY-378	16	24	8.5	5.0	150	250	125	50	51.5	3.78
XX-050	10	24	4.0	4.0	250	250	125	50	11.5	0.50
XX-063	12	30	4.0	4.0	200	200	100	75	14.1	0.63
XX-084	16	40	4.0	4.0	150	150	75	50	18.8	0.84
XX-106	16	40	4.5	4.5	150	150	75	50	23.8	1.06
XX-131	16	40	5.0	5.0	150	150	75	50	29.3	1.31
XX-159	16	40	5.5	5.5	150	150	75	50	35.5	1.59
XX-188	16	40	6.0	6.0	150	150	75	50	42.2	1.88
XX-221	16	40	6.5	6.5	150	150	75	50	49.6	2.21
XX-257	16	40	7.0	7.0	150	150	75	50	57.4	2.57
XX-295	16	40	7.5	7.5	150	150	75	50	65.9	2.95
XX-335	16	40	8.0	8.0	150	150	75	50	75.1	3.35
XX-378	16	40	8.5	8.5	150	150	75	50	84.7	3.78

<sup>A</sup> La designación de la malla se debe dar por el tipo de malla y su cuantía principal. El tipo de malla es un elemento indicativo según la dirección del refuerzo principal y se identifica así:

XX cuando el refuerzo principal es igual en las dos direcciones del plano de la malla  
 XY cuando el refuerzo principal de la malla esta dado en la longitud mayor del plano de la malla

Se pueden suministrar otras configuraciones dimensionales de mallas siempre y cuando se cumpla con la cuantía especificada por el comprador y los demás requisitos de esta norma.





# DIMENSIONES PERMISIBLES MALLAS

---

- **Ancho.** Garantiza una variación no mayor a  $\pm 25$  mm ( $\pm 1$  pulgada) respecto al ancho especificado punta a punta de los alambres.
- **Longitud.** garantiza una variación en la longitud total de los paneles planos medida en cualquier alambre liso o grafil de  $\pm 25$  mm ( $\pm 1$  pulgada) o 1% de la longitud la que sea mayor.

# Identificación de grafil



XXXXXXXXXXXX S.A.S

Norma Tecnica Colombiana NTC 5806 ; RESOLUCION 277 DE 2015 Ministerio de  
Comercio Industria y Turismo

## GRAFIL

REFERENCIA

CANTIDAD

LOTE

DIMENSIONES ( m)

FECHA DE PRODUCCION:      //      //        
   DIA      MES      AÑO

OPERARIO: \_\_\_\_\_

PAIS DE ORIGEN:      COLOMBIA

DAQ04

FV: Enero 1 de 2016

VERSION: 2

# Identificación mallas

XXXXXXXXXXXX S.A.S

Norma Tecnica Colombiana NTC 5806 ; RESOLUCION 277 DE 2015 Ministerio de Comercio Industria y Turismo

## GRAFIL PARA MALLA ELECTROSOLDADA

REFERENCIA

CANTIDAD

LOTE

DIMENSIONES (mts)

FECHA DE PRODUCCION:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DIA	MES	AÑO

OPERARIO:

PAIS DE ORIGEN:

COLOMBIA



## REQUISITO LABORATORIO DE ENSAYOS

---

- Metodo de ensayos ( referencial y año)
- Relacion de ensayos evaluados
- Disponibilidad de equipos
- Organización
- Gestion en el laboratorio
- Requisitos tecnicos
- Responsabilidad en los tipos de ensayos
- Requisitos ambientales

## REQUISITO LABORATORIO DE ENSAYOS

---

- Metodos de ensayos
- Equipos
- Trazabilidad de las mediciones
- Aseguramiento de calidad ( interlaboratorio)
- Informe de resultados

**GRACIAS**

