



**AEA IT 91340**  
**INFORME TÉCNICO**  
**ELECTROSTÁTICA**

**PARTE 1**

**FENÓMENOS ELECTROSTÁTICOS – PRINCIPIOS Y MEDICIONES**



**ASOCIACIÓN  
ELECTROTÉCNICA  
ARGENTINA**

**INFORME TÉCNICO - ELECTROSTÁTICA  
FENÓMENOS ELECTROSTÁTICOS  
PRINCIPIOS Y MEDICIONES**

**AEA IT 91340-1©  
Edición 2016  
Página 4**

**PÁGINA EN BLANCO**



## ÍNDICE GENERAL

1	OBJETO .....	13
2	REFERENCIAS NORMATIVAS .....	13
3	TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	14
3.1	ADITIVO ANTIESTÁTICO .....	15
3.2	ANTIESTÁTICO .....	15
3.3	UNIÓN ELÉCTRICA.....	15
3.4	RUPTURA DIELECTRICA .....	15
3.5	TENSIÓN DE RUPTURA DIELECTRICA .....	15
3.6	DECAIMIENTO DE CARGA.....	15
3.7	TIEMPO DE DECAIMIENTO DE CARGA (TIEMPO DE RELAJACIÓN DE CARGA).....	15
3.8	CONDUCTIVIDAD .....	15
3.9	MATERIAL CONDUCTOR O CONDUCTIVO .....	16
3.10	MATERIAL DISIPATIVO .....	16
3.11	TIERRA, PUESTA A TIERRA .....	16
3.12	DESCARGA ELECTROSTÁTICA .....	16
3.13	CLASIFICACIÓN DE GRUPOS EXPLOSIVOS .....	16
3.14	SUSTANCIAS INFLAMABLES.....	16
3.15	TENSIÓN O UMBRAL DE RIESGO.....	17
3.16	ÁREA RIESGOSA .....	17
3.17	AISLADOR, MATERIAL AISLADOR.....	17
3.18	ENERGÍA MÍNIMA DE IGNICIÓN .....	17
3.19	RELAJACIÓN DE LA CARGA.....	17
3.20	DENSIDAD DE CARGA SUPERFICIAL ( $\Delta_s$ ).....	17
3.21	RESISTIVIDAD SUPERFICIAL ( $\Omega_s$ ).....	17
3.22	CARGA POR EFECTO TRIBOELECTRICO .....	18
3.23	DENSIDAD DE CARGA VOLUMÉTRICA ( $\Delta_v$ ) .....	18



3.24	RESISTIVIDAD VOLUMÉTRICA ( $\Omega_v$ ).....	18
4	FUNDAMENTOS DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA.....	18
4.1	GENERAL .....	18
4.2	ELECTRIFICACIÓN POR CONTACTO .....	19
4.3	CARGA POR INDUCCIÓN .....	21
4.4	TRANSFERENCIA DE CARGA POR CONDUCCIÓN .....	22
4.5	RETENCIÓN DE CARGA .....	23
4.6	INFLUENCIA DE LA HUMEDAD AMBIENTAL.....	25
4.6.1	GENERAL .....	25
4.6.2	MEDICIONES <i>IN SITU</i> .....	26
4.7	DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS .....	26
4.7.1	GENERAL .....	26
4.7.2	DESCARGAS POR CHISPA.....	26
4.7.3	DESCARGAS POR EFECTO CORONA .....	27
4.7.4	DESCARGAS POR FROTAMIENTO.....	28
4.7.5	PROPAGACIÓN DE DESCARGAS POR FROTAMIENTO.....	28
4.7.6	DESCARGAS POR EFECTO CONO.....	30
4.8	FUERZAS MECÁNICAS EN UN CAMPO ELÉCTRICO.....	30
5	PROBLEMAS ELECTROSTÁTICOS Y RIESGOS .....	30
5.1	GENERAL .....	30
5.2	COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y SISTEMAS .....	31
5.2.1	GENERAL .....	31
5.2.2	TIPOS DE FALLA.....	31
5.2.3	PROBLEMAS Y AMENAZAS EN LOS DIFERENTES PERIODOS DEL CICLO DE VIDA.....	32
5.3	IGNICIÓN ELECTROSTÁTICA – RIESGOS .....	33
5.3.1	GENERAL .....	33
5.3.2	DESCARGAS POR CHISPAS DESDE OBJETOS CONDUCTORES .....	34



5.3.3	DESCARGAS POR EFECTO CORONA DESDE OBJETOS CONDUCTORES.....	34
5.3.4	DESCARGAS POR FROTAMIENTO DESDE SUPERFICIES AISLANTES .....	34
5.3.5	PROPAGACIÓN DE DESCARGAS POR FROTAMIENTO DESDE SUPERFICIES AISLANTES .....	34
5.3.6	DESCARGAS DESDE PERSONAS .....	35
5.3.7	POTENCIAL DE IGNICIÓN DE DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS .....	36
5.4	SENSACIÓN FISIOLÓGICA .....	37
5.5	SIMULACIÓN DE DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS .....	38
5.5.1	GENERAL .....	38
5.5.2	MEDICIÓN DE LA ENERGÍA DE IGNICIÓN POR DESCARGAS CAPACITIVAS.....	40
5.5.3	MODELO DE CUERPO HUMANO .....	40
5.5.4	MODELO MÁQUINA .....	41
5.5.5	MODELO DE DISPOSITIVO CARGADO .....	41
6	SOLUCIONES GENERALES A LOS PROBLEMAS Y RIESGOS.....	42
6.1	GENERAL .....	42
6.2	PROPUESTAS COMUNES .....	42
7	APLICACIONES ÚTILES DE LOS EFECTOS ELECTROSTÁTICOS.....	44
8	ASPECTOS GENERALES DE LAS MEDICIONES .....	44
8.1	GENERAL .....	44
8.2	CAMPO ELÉCTRICO.....	45
8.2.1	GENERAL .....	45
8.2.2	APLICACIÓN.....	47
8.3	POTENCIAL .....	48
8.3.1	GENERAL .....	48
8.3.2	POTENCIAL SUPERFICIAL .....	48
8.3.3	POTENCIAL ESPACIAL .....	49
8.4	CARGA.....	50



8.5	DENSIDAD DE CARGA .....	51
8.5.1	DENSIDAD DE CARGA SUPERFICIAL .....	51
8.5.2	DENSIDAD DE CARGA VOLUMÉTRICA .....	51
8.6	DECAIMIENTO DE CARGA .....	52
8.7	RESISTENCIA Y RESISTIVIDAD .....	53
8.8	CAPACIDAD DE ALMACENAR CARGAS .....	54
8.9	CORRIENTE .....	55
8.10	ENERGÍA EN LA DESCARGA CAPACITIVA .....	56
8.11	ENERGÍA DE IGNICIÓN .....	56
8.11.1	GENERAL .....	56
8.11.2	ENERGÍA EQUIVALENTE .....	58
8.12	CARGA TRANSFERIDA EN DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS .....	59
8.12.1	GENERAL .....	59
8.12.2	ELECTRODO DE DESCARGA .....	61
8.12.3	CIRCUITO DE MEDICIÓN .....	61
8.12.4	ARREGLOS ALTERNATIVOS PARA MEDICIÓN DE TRANSFERENCIA DE CARGA .....	62
8.13	CAPACITANCIA .....	63
8.14	RIGIDEZ DIELECTRICA .....	63



## **INDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

TABLA 4.2 - EJEMPLO DE SERIE TRIBOELÉCTRICA.....	20
FIGURA 4.3 - CARGA POR INDUCCIÓN .....	22
FIGURA 4.4 – TRANSFERENCIA DE CARGAS POR CONDUCCIÓN CUANDO LOS OBJETOS 1 Y 2 SON CONDUCTORES .....	23
FIGURA 4.5 - CIRCUITO ELÉCTRICO EQUIVALENTE DE UN CONDUCTOR CARGADO ELECTROSTÁTICAMENTE .....	25
TABLA 4.7.2 - VALORES TÍPICOS DE CAPACIDADES ELÉCTRICAS.....	27
FIGURA 5.3.7.4 - EJEMPLOS DE FORMAS DE ONDA DE DESCARGAS POR FROTAMIENTO, MEDIDAS CON UN OSCILOSCOPIO RÁPIDO DE ALMACENAMIENTO DIGITAL.....	37
TABLA 5.4 - NIVELES DE PERCEPCIÓN TÍPICOS Y RESPUESTAS FÍSICAS DE LAS PERSONAS A LAS DESCARGAS, BASADAS EN LA CAPACIDAD DE UN CUERPO DE 200 PF .....	38
FIGURA 5.5- CIRCUITO PARA SIMULACIÓN DE DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS .....	39
TABLA 5.5.5 - VALORES TÍPICOS USADOS EN MODELOS DE SIMULACIÓN ESD.....	41
FIGURA 8.2.1 – A - SONDA .....	46
FIGURA 8.2.1 – B -MOLINO DE CAMPO.....	47
FIGURA 8.12.1- ARREGLOS BÁSICOS PARA MEDICIÓN DE CARGA TRANSFERIDA EN DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS CON CIRCUITOS DE MEDICIÓN ALTERNATIVOS.....	60
FIGURA 8.12.3 -TRAZOS TENSIÓN/ TIEMPO DEL OSCILOSCOPIO .....	62