



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	13
1 ALCANCE	15
2 REFERENCIAS REGLAMENTARIAS Y NORMATIVAS	16
3 DEFINICIONES	18
3.1 General.....	18
3.1.1 Organismo competente	18
3.1.2 Expediente de verificación	18
3.2 Áreas peligrosas	18
3.2.1 Área peligrosa.....	18
3.2.2 Área no peligrosa	18
3.2.3 Grupo (de un equipamiento eléctrico para atmósferas explosivas).....	18
3.2.4 Máxima temperatura de superficie permitida.....	18
3.2.5 Zonas	18
3.2.6 Zona 0.....	18
3.2.7 Zona 1.....	19
3.2.8 Zona 2.....	19
3.2.9 Zona 20.....	19
3.2.10 Zona 21.....	19
3.2.11 Zona 22.....	19
3.3 Envoltura antideflagrante	19
3.3.1 Envoltura antideflagrante “d”	19
3.3.2 Aumento de presión o fenómeno de precompresión.....	19
3.4 Seguridad aumentada	19
3.4.1 Seguridad aumentada “e”.....	19
3.4.2 Corriente de arranque inicial I_A	19
3.4.3 Relación de corriente de arranque I_A/I_N	20
3.4.4 Tiempo t_E	20
3.5 Seguridad intrínseca – Generalidades	20
3.5.1 Seguridad intrínseca “i”	20
3.5.2 Equipos de seguridad intrínseca	20
3.5.3 Aislación galvánica	20
3.5.4 Equipos simples	20
3.5.5 Circuito de seguridad intrínseca.....	20
3.5.6 Sistema eléctrico de seguridad intrínseca.....	21
3.5.7 Subcircuito de seguridad intrínseca.....	21
3.6 Parámetros de seguridad intrínseca.....	21
3.6.1 Máxima relación entre la inductancia externa y la resistencia (L_o/ R_o)	21
3.7 Presurización	21
3.7.1 Presurización “p”	21
3.7.2 Dilución continua (flujo)	21
3.7.3 Compensación de fugas	21
3.7.4 Presurización estática.....	21
3.8 Tipo de protección “n”	21
3.8.1 Tipo de protección “n”.....	21
3.8.2 Aparatos de energía limitada.....	22



3.8.3	Aparatos de energía limitada asociados.....	22
3.9	Protección por inmersión en aceite “o”	22
3.10	Protección por relleno de polvo “q”	22
3.11	Protección por encapsulado “m”	22
3.12	Protección tipo “tD” contra encendido de polvo combustible.	22
3.13	Sistemas de alimentación eléctrica	22
3.13.1	Muy baja tensión de protección MBTP.....	22
3.13.2	Muy baja tensión sin puesta a tierra. MBTS	22
3.14	Equipos	23
3.14.1	Fijos.....	23
3.14.2	Transportables	23
3.14.3	Portátiles.....	23
3.14.4	Personales	23
4	GENERALIDADES.....	23
4.1	Requerimientos generales	23
4.2	Garantía de la conformidad del equipamiento.....	25
4.2.1	Equipamientos con certificados según normas IEC.....	25
4.2.2	Equipamientos sin certificados de acuerdo a normas IEC.	25
4.2.3	Selección de equipamiento reparado, usado o en existencia.....	25
4.3	Calificación del personal.....	26
5	SELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO (EXCLUYENDO CABLES Y CONDUCTOS)	26
5.1	Requisitos de información.....	26
5.2	Zonas.....	26
5.3	Relación entre el nivel de protección del equipamiento (NPE) y las zonas	26
5.4	Selección de equipamientos de acuerdo a los NPE.....	27
5.4.1	Relación entre los NPE y los tipos de protección.....	27
5.4.2	Equipamiento para usar en locales que requieren NPE “Ga” o “Da”	28
5.4.3	Equipamiento para usar en locales que requieren NPE “Gb” o “Db”	29
5.4.4	Equipamiento para usar en locales que requieren NPE “Gc” o “Dc”	29
5.5	Selección de acuerdo con el grupo del equipamiento.....	29
5.6	Selección de acuerdo con la temperatura de inflamación de un gas, vapor o polvo y la temperatura ambiente	30
5.6.1	Generalidades	30
5.6.2	Gas o vapor	30
5.6.3	Polvo	31
5.7	Selección de equipamiento irradiante para polvo.....	33
5.7.1	Proceso de ignición	33
5.7.2	Medidas de seguridad para zonas 20 y 21	33
5.7.3	Medidas de seguridad para zona 22.....	34
5.8	Selección de equipos de ultrasonido para polvo	34
5.8.1	Proceso de ignición	34
5.8.2	Medidas de seguridad.....	34
5.9	Influencias externas	34
5.10	Metales livianos como materiales de construcción	35
5.10.1	Gas o vapor	35



5.10.2	Polvo.....	36
5.11	Equipos transportables, manuales o personales.....	36
5.11.1	Generalidades.....	36
5.11.2	Equipos transportables o portátiles - Gas	36
5.11.3	Equipamiento personal – Gas.	36
5.11.4	Polvo.....	37
5.12	Selección de máquinas eléctricas rotantes	37
5.12.1	Generalidades.....	37
5.12.2	Motores alimentados desde un convertidor	37
5.13	Luminarias.....	37
5.14	Fichas y tomacorrientes para polvo	37
5.14.1	Generalidades.....	38
5.14.2	Montaje.....	38
5.14.3	Emplazamiento	38
6	PROTECCIÓN CONTRA CHISPAS PELIGROSAS (INCENDIARIAS).....	38
6.1	Peligros vinculados con las partes activas	38
6.2	Peligros desde partes conductoras expuestas y extrañas.....	38
6.2.1	Esquema de conexión a tierra TN.....	38
6.2.2	Esquema de conexión a tierra TT	38
6.2.3	Esquema de conexión a tierra IT.....	39
6.2.4	Sistemas MBTS y MBTP.	39
6.2.5	Separación eléctrica.....	39
6.2.6	Por encima de áreas peligrosas.....	39
6.3	Equipotencialización	39
6.3.1	Generalidades.....	39
6.3.2	Instalaciones temporarias	40
6.4	Electricidad estática	41
6.4.1	Gas.....	41
6.4.2	Polvo.....	41
6.5	Protección contra descargas atmosféricas	42
6.6	Radiación electromagnética.	42
6.7	Partes metálicas con protección catódica.....	42
6.8	Ignición por radiación lumínica.....	42
7	PROTECCIÓN ELÉCTRICA	42
7.1	Generalidades	42
7.2	Máquinas eléctricas rotativas.....	43
7.3	Transformadores	43
7.4	Resistencias calefactoras.....	43
8	DESCONEXIÓN DE EMERGENCIA Y SECCIONAMIENTO ELÉCTRICO.	44
8.1	Desconexión de emergencia	44
8.2	Seccionamiento eléctrico	44
9	SISTEMAS DE CABLEADO	44
9.1	Generalidades	44
9.2	Conductores de aluminio.....	44
9.3	Cables	45



9.3.1	Cables para instalación fija.....	45
9.3.2	Cables alimentando equipos transportables y portátiles.....	45
9.3.3	Conexiones flexibles para polvo.....	46
9.3.4	Cables flexibles.....	46
9.3.5	Cables unipolares de aislación simple.....	46
9.3.6	Líneas aéreas.....	46
9.3.7	Protección contra daños.....	46
9.3.8	Temperatura superficial del cable.....	47
9.3.9	Propagación de la llama.....	47
9.3.10	Conexiones de cables al equipamiento.....	47
9.4	Cañerías.....	47
9.5	Sistemas de cables y cañerías.....	48
9.5.1	NPE "Ga".....	48
9.5.2	NPE "Da".....	48
9.5.3	Sistemas de cables y cañerías para NPE "Gb", "Gc", "Db" y "Dc".....	49
9.6	Requisitos de instalación.....	49
9.6.1	Circuitos atravesando áreas peligrosas.....	49
9.6.2	Protección de los extremos multifilares.....	49
9.6.3	Conductores no utilizados.....	49
9.6.4	Orificios no utilizados.....	49
9.6.5	Contacto fortuito.....	49
9.6.6	Empalmes y/o conexiones.....	49
9.6.7	Abertura en paredes.....	50
9.6.8	Entrada y acumulación de sustancias inflamables.....	50
9.6.9	Acumulación de cargas estáticas por polvo.....	50
9.6.10	Acumulación de polvo combustible.....	50
10	REQUISITOS ADICIONALES PARA EL MODO DE PROTECCIÓN "d". ENVOLVENTES ANTIDFLAGRANTES.....	50
10.1	Generalidades.....	50
10.2	Obstáculos sólidos.....	51
10.3	Protección de juntas antideflagrantes.....	51
10.4	Sistemas de entradas de cables.....	51
10.4.1	Generalidades.....	51
10.4.2	Selección de prensacables.....	52
10.5	Sistemas de cañerías.....	54
10.6	Motores.....	54
10.6.1	Motores alimentados por convertidores.....	54
10.6.2	Arranque a tensión reducida (arranque suave).....	54
11	REQUISITOS ADICIONALES PARA EL MODO DE PROTECCIÓN "e" SEGURIDAD AUMENTADA.....	55
11.1	Grado de protección de las envolturas (IEC 60034-5 e IEC 60529).....	55
11.2	Sistema de cableado.....	55
11.2.1	Generalidades.....	55
11.2.2	Prensacables.....	55
11.2.3	Terminales para conductores.....	56
11.2.4	Combinación de terminales y conductores para conexión general y en cajas de conexión.....	56



11.3	Motores de inducción con jaula.....	56
11.3.1	Arranque directo.....	56
11.3.2	Sensores de temperatura para arrollamientos.....	58
11.3.3	Máquinas con tensiones nominales superiores a 1 kV.....	58
11.3.4	Motores alimentados por convertidores.....	58
11.3.5	Arranque a tensión reducida (arranque suave).....	58
11.4	Luminarias.....	58
12	REQUISITOS ADICIONALES PARA EL MODO DE PROTECCIÓN “i” - SEGURIDAD INTRÍNSECA.....	59
12.1	Comentarios generales.....	59
12.2	Instalaciones que requieren un NPE “Gb” o “Gc”.....	59
12.2.1	Equipamiento.....	59
12.2.2	Cables.....	60
12.2.3	Terminaciones de circuitos de seguridad intrínseca.....	64
12.2.4	Puesta a tierra de circuitos de seguridad intrínseca.....	64
12.2.5	Verificación de circuitos de seguridad intrínseca.....	65
12.3	Instalaciones para cumplir los requisitos de un NPE “Ga”.....	68
12.4	Aplicaciones especiales.....	69
13	REQUISITOS ADICIONALES PARA ENVOLTURAS PRESURIZADAS.....	69
13.1	Tipo de protección “p”.....	69
13.1.1	Generalidades.....	69
13.1.2	Conductos.....	69
13.1.3	Acciones que deben tomarse en caso de una falla en la presurización.....	71
13.1.4	Envolturas presurizadas múltiples con un dispositivo de seguridad común.....	72
13.1.5	Purgado.....	73
13.1.6	Gas protector.....	73
13.1.7	Sistema de cableado.....	73
13.2	Motores.....	73
13.2.1	Motores alimentados por convertidores.....	73
13.2.2	Arranque a tensión reducida (arranque suave).....	74
13.3	Tipo de protección “pD”.....	74
13.3.1	Fuentes de gas de protección.....	74
13.3.2	Corte de energía automático.....	75
13.3.3	Alarmas.....	75
13.3.4	Fuente común de gas protector.....	75
13.3.5	Conexión de la alimentación eléctrica.....	75
13.3.6	Motores alimentados por convertidores.....	76
13.4	Cuartos para atmósferas de gas explosivo.....	76
13.4.1	Cuartos presurizados y laboratorios de análisis.....	76
14	REQUISITOS ADICIONALES PARA EL TIPO DE PROTECCIÓN “n”.....	76
14.1	Generalidades.....	76
14.2	Grado de protección de envolturas (IEC 60034-5 e IEC 60529).....	76
14.3	Sistema de cableado.....	77
14.3.1	Generalidades.....	77
14.3.2	Prensacables.....	77
14.3.3	Terminales para conductores.....	78



14.4	Motores.	78
14.4.1	Motores con tensiones nominales mayores a 1 kV	78
14.4.2	Motores alimentados por convertidores	78
14.4.3	Arranque a tensión reducida (arranque suave).....	78
14.5	Luminarias	79
15	REQUISITOS ADICIONALES PARA PROTECCIÓN TIPO “o” – INMERSIÓN EN ACEITE.....	79
16	REQUISITOS ADICIONALES PARA PROTECCIÓN TIPO “q” – RELLENO DE POLVO.	79
17	REQUISITOS ADICIONALES PARA PROTECCIÓN TIPO “m” – ENCAPSULADO. ..	79
18	REQUISITOS ADICIONALES PARA PROTECCIÓN TIPO “tD” – PROTECCIÓN POR ENVOLTURA.	79
18.1	Prácticas A y B	79
18.2	Práctica A.....	79
18.3	Práctica B.....	80
18.4	Motores alimentados por tensión y frecuencia variables	80
I.4.	Protección del riesgo de ignición necesario en cada caso.....	97
I.5.	IMPLEMENTACIÓN	98
	BIBLIOGRAFÍA.....	100