



Hoja de modificaciones 1

Fecha modificación: **02/10/2023**

Orden de producción: **DG-16993-IK**

Plazo de entrega:

Cliente: **PRF GAS**

Contacto:

Teléfono:

Comercial: **ANTONIO SERRANO**

Ud.	Denominación	Precio unitario	Importe PVP
*	SUBSTITUIR ENVOLVENTE CHAPA EXTERIOR ACERO CARBONO CALIDAD S235J0 POR LA REFERENCIA S275NL		
*			
*			
*			
		Total	



REPORT ON MECHANICAL PROPERTIES OF CARBON STEEL SHEET:

With reference to the INDOX tank project (Model DCV-270-070-11) confirmed by our customer PRF, the following issue arises regarding the quality of the outer vessel carbon steel sheet requested.

It was required the carbon steel outer vessel quality S235J0.

We have been looking for S235J0 steel plate for bottoms and shell and all sheet manufacturers informed the quality is not usual for the requirements in the market currently accepting higher qualities.

Furthermore, the S235J0 quality sheet will in no case be certified by the sheet manufacturer as having a valid temperature resistance of -40°C. It should be certified by an external company/laboratory.

INDOX proposes to use superior quality sheet metal in terms of both mechanical properties and resilience.

We propose quality S275NL for shield plates and P355NL1 for bottom plates.

See below the the technical differences for qualities S235J0 vs S275NL and P355NL1:

Designation		Mechanical Properties		Resiliencie		
		Yeld Strength	Tensile Strenght	Temperature	Min. Energy acc. to standard	
Acc. EN 10027-1	Acc. EN 10027-2	Re (Mpa)	Rm (Mpa)	(°C)	(J)	
S235 J0	1.0114	235	360	0	27	(1)
S275 NL	1.0491	275	370	-40	31	(2)
P355 NL1	1.0566	355	490	-20	27	(2)

Comments:

(1) Certificate of resilience at 0°C, issued by the sheet metal manufacturer. In this case, a 27J resilience test at -40°C made by external laboratory must be carried out, with the possibility of it being unsatisfactory.

(2) Certificate of resilience at -40°C, guaranteed and issued by the sheet metal manufacturer.



CONCLUSION:

Carbon steel sheet quality S275NL and P355NL1 has better properties in the technical aspects to be considered for a cryogenic outer vessel shield and specially focussed to guarantee the required resilience of -40°C.

Using S235J0 quality sheet metal, in no case will the sheet metal manufacturer certify a resilience of -40°C and in the event of a counter test being carried out, this resilience cannot be 100% guaranteed.

See following annexes attached in this document for technical information regarding to mechanical properties of the sheet metal plates according to European Standards.

- **ANNEX 1:** Technical Specifications of sheet metal plates S275NL according to EN 10025-3: Hot rolled products of structural steels - Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels.

- Part 1: Mechanical properties.
- Part 2: Resilience information.

- **ANNEX 2:** Technical Specifications of sheet metal plates P355NL1 according to EN 10028-3: - Flat products made of steels for pressure purposes - Part 3: Weldable fine grain steels, normalized

- Part 1: Mechanical properties.
- Part 2: Resilience information.

INDOX ENERGY SYSTEM, S.L.



Tel. +34 973 50 06 50
Pol. Ind. La Serra
C/ dels Tres Tombs, s/n
25320 ANGLESOLA
B 25803974

Roger Torrell Pinent

Cryogenic tanks Technical Manager

INDOX ENERGY SYSTEMS, S.L. Anglesola on September 28th, 2023

Tabla 5 – Características mecánicas a temperatura ambiente para acero normalizado

Designación	Mínimo límite elástico R_{eH}^a MPa ^b										Resistencia a la tracción R_m^a MPa ^b		Porcentaje de alargamiento mínimo tras la fractura ^a $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ Espesor nominal mm					
	Espesor nominal mm		≤ 16	>16 ≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 100	>100 ≤ 150	>150 ≤ 200	>200 ≤ 250	≤ 100	> 100 ≤ 200	> 200 ≤ 250	≤ 16	>16 ≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 200
Según EN 10027-1 y CR 10260	Según EN 10027-2	≤ 16	>16 ≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 100	>100 ≤ 150	>150 ≤ 200	>200 ≤ 250	≤ 100	> 100 ≤ 200	> 200 ≤ 250	≤ 16	>16 ≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 200	> 200 ≤ 250
S275N	1.0490	275	265	255	245	235	225	215	205	370 a 510	350 a 480	350 a 480	24	24	24	23	23	23
S275NL	1.0491	275	265	255	245	235	225	215	205	370 a 510	350 a 480	350 a 480	24	24	24	23	23	23
S355N	1.0545	355	345	335	325	315	295	285	275	470 a 630	450 a 600	450 a 600	22	22	22	21	21	21
S355NL	1.0546	355	345	335	325	315	295	285	275	470 a 630	450 a 600	450 a 600	22	22	22	21	21	21
S420N	1.8902	420	400	390	370	360	340	330	320	520 a 680	500 a 650	500 a 650	19	19	19	18	18	18
S420NL	1.8912	420	400	390	370	360	340	330	320	520 a 680	500 a 650	500 a 650	19	19	19	18	18	18
S460N	1.8901	460	440	430	410	400	380	370	—	540 a 720	—	—	17	17	17	17	17	—
S460NL	1.8903	460	440	430	410	400	380	370	—	540 a 720	—	—	17	17	17	17	17	—

^a Para chapas, bandas y planos anchos con anchura ≥ 600 mm, aplica a la dirección perpendicular (t) a la laminación. Para los demás productos, los valores se aplican para la dirección paralela (l) a la laminación.

^b 1 MPa = 1 N/mm².

Tabla 6 – Valores mínimos de la energía de rotura por flexión por choque sobre probetas longitudinales con entalla en V para acero en estado normalizado

Designación		Valores mínimos de la energía de rotura, en J, a la temperatura de ensayo, en °C, de						
		+20	0	-10	-20	-30	-40	-50
Según EN 10027-1 y CR 10260	Según EN 10027-2							
S275N	1.0490							
S355N	1.0545	55	47	43	40 ^a	-	-	-
S420N	1.8902							
S460N	1.8901							
S275NL	1.0491							
S355NL	1.0546	63	55	51	47	40	31	27
S420NL	1.8912							
S460NL	1.8903							

^a Este valor corresponde con 27 J a -30 °C (véase el Eurocódigo 3).

Tabla 7 – Valores mínimos de la energía de rotura por flexión por choque sobre probetas transversales con entalla en V para acero en estado normalizado, cuando el ensayo de flexión por choque sobre probetas transversales haya sido acordado en el momento de hacer el pedido

Véase la opción 30

Designación		Valores mínimos de la energía de rotura, en J, a la temperatura de ensayo, en °C, de						
		+20	0	-10	-20	-30	-40	-50
Según EN 10027-1 y CR 10260	Según EN 10027-2							
S275N	1.0490							
S355N	1.0545	31	27	24	20	-	-	-
S420N	1.8902							
S460N	1.8901							
S275NL	1.0491							
S355NL	1.0546	40	34	30	27	23	20	16
S420NL	1.8912							
S460NL	1.8903							

Tabla 4
Características de tracción a temperatura ambiente

Designación del acero		Condición de suministro habitual	Espesor del producto t mm	Límite elástico R_{eH} MPa min.	Resistencia a la tracción MPa	Alargamiento después de rotura A % mín.			
Simbólica	Númérica								
P275NH, P275NL1, P275NL2	1.0487, 1.0488, 1.1104	+N ^a	≤ 16	275	390 a 510	24			
			$16 < t \leq 40$	265					
			$40 < t \leq 60$	255					
						$60 < t \leq 100$	235	370 a 490	23
						$100 < t \leq 150$	225		
$150 < t \leq 250$	215								
P355N, P355NH,	1.0562, 1.0565,	+N ^a	≤ 16	355	490 a 630	22			
			$16 < t \leq 40$	345					
			$40 < t \leq 60$	335					
P355NL1,	1.0566,		$60 < t \leq 100$	315	470 a 610				
P355NL2	1.1106		$100 < t \leq 150$	305	460 a 600	21			
			$150 < t \leq 250$	295	450 a 590				
P460NH, P460NL1, P460NL2	1.8935, 1.8915, 1.8918	+N ^b	≤ 16	460	570 a 720 ^d	17			
			$16 < t \leq 40$	445					
			$40 < t \leq 60$	430					
			$60 < t \leq 100$	400	540 a 710				
			$100 \leq t \leq 250$	c	c	c			

^a Véase el apartado 8.2.2.
^b Véase el apartado 8.2.1.
^c ●● Pueden acordarse valores en el momento de solicitar la oferta y hacer el pedido.
^d Para espesores de producto de hasta 16 mm, se permite un valor máximo de 730 MPa.

Tabla 5
Valores mínimos para el límite elástico convencional al 0,2% a temperatura elevada ^a

Designación del acero		Espesor del producto <i>t</i> mm	Límite elástico convencional al 0,2% mínimo, $R_{p0,2}$, MPa							
Simbólica	Númerica		a la temperatura en °C de							
			50	100	150	200	250	300	350	400
P275NH	1.0487	≤ 16	266	250	232	213	195	179	166	156
		16 < <i>t</i> ≤ 40	256	241	223	205	188	173	160	150
		40 < <i>t</i> ≤ 60	247	232	215	197	181	166	154	145
		60 < <i>t</i> ≤ 100	227	214	198	182	167	153	142	133
		100 < <i>t</i> ≤ 150	218	205	190	174	160	147	136	128
		150 < <i>t</i> ≤ 250	208	196	181	167	153	140	130	122
P355NH	1.0565	≤ 16	343	323	299	275	252	232	214	202
		16 < <i>t</i> ≤ 40	334	314	291	267	245	225	208	196
		40 < <i>t</i> ≤ 60	324	305	282	259	238	219	202	190
		60 < <i>t</i> ≤ 100	305	287	265	244	224	206	190	179
		100 < <i>t</i> ≤ 150	295	277	257	236	216	199	184	173
		150 < <i>t</i> ≤ 250	285	268	249	228	209	192	178	167
P460NH	1.8935	≤ 16	445	419	388	356	326	300	278	261
		16 < <i>t</i> ≤ 40	430	405	375	345	316	290	269	253
		40 < <i>t</i> ≤ 60	416	391	362	333	305	281	260	244
		60 < <i>t</i> ≤ 100	387	364	337	310	284	261	242	227
		100 < <i>t</i> ≤ 250	b	b	b	b	b	b	b	b

^a Los valores reflejan los valores mínimos de probetas normalizadas en horno (es decir corresponden a la banda inferior de la curva de tendencia aplicable, determinada conforme a la Norma Europea EN 10314) con un nivel de confianza de aproximadamente un 98% (2 s).

^b Pueden acordarse valores en el momento de solicitar la oferta y hacer el pedido.

Tabla 6
Valores mínimos de la energía de rotura en flexión por choque para la condición de normalizado ^a

Tipo de acero	Espesor del producto mm	Energía de rotura en flexión por choque <i>KV</i>										
		transversal					J mín.	longitudinal ^b				
		- 50	- 40	- 20	0	+ 20		- 50	- 40	- 20	0	+ 20
P...N, P...NH	5 ^c	—	—	30	40	50	—	—	45	65	75	
P...NL1	250 ^d	—	27	35	50	60	30	40	50	70	80	
P...NL2		27	30	40	60	70	42	45	55	75	85	

^a Véanse los apartados 8.2.1 y 8.2.2.

^b Los valores se aplican para espesores de producto de hasta 40 mm.

^c Véase el apartado 10.2.2.3 de la Norma Europea EN 10028-1:2000 + A1:2002.

^d Para los tipos P460NH, P460NL1 y P460NL2 hasta espesores de producto de 100 mm.