Diseño de Producto

Envase PET 500cc

Especialización en Calidad Industrial

INCALIN - INTI

Trabajo Final Integrador 2017

Autor: Chevarria Gaston

Contenido

Resumen 3
Introducción: La empresa.....4
Envases de PET 5
Metodología: Ciclo PDCA 7
Proyecto 10
Ciclo PDCA: Plan.....11
Análisis de datos y descripción del problema 11
Análisis de causas.....11
Brainstorming 19
Diagrama de Ishikawa..... 19
Matriz de priorización 21
Ciclo PDCA: Do 22
Plan de accion y acciones 22
Ciclo PDCA: Check.....22
Resultados: análisis y evaluación 22
Ciclo PDCA: Act.....26
Estandarización.....26
Adjuntos.....27

NUEVO DISEÑO DE PRODUCTO: ENVASE PET 500cc

Autor: Gastón Chevarría[1]
[1] Estudiante de la Especialización en Calidad Industrial.

Alcance

Este trabajo tiene como objetivo el diseño de un nuevo producto, desde el origen de los planos y parametria, hasta la aprobación del envase nuevo en línea de producción.

Palabras clave: Diseño, envase, producción.

Resumen

Nuestro cliente, una importante empresa de consumo masivo, nos encargó el diseño de un nuevo envase de 500 cc; el cual se suma al porfolio de envases que fabricamos para ellos, de 250cc y 410cc. En este diseño, se comenzó elaborando los planos para la aprobación del cliente, a partir de esta conformidad se comienza a construir el molde para dicho envase PET 500cc de diseño especifico.

Una vez el molde terminado, se coloca en máquina de producción, se pone a punto el molde en la máquina y comienza la producción de prueba, para evaluar la parametria pre-dicha por los planos firmados. La máquina posee 3 placas y produce de a 6 envases por placa.

Los envases se produjeron con muy buenos resultados estéticos, y la parametria estaba todo dentro de especificación. Estas pruebas de nuevos diseños llevan un Sheet Test de producto, donde se miden todos los parámetros como espesores, altura, diámetro de etiqueta, resistencia a la compresión, volumen de rebalse, volumen de llenado, peso, dimensiones del neck, etc.

La puesta en marcha fue aprobado por del departamento de calidad, y el producto quedo aprobado. Sin embargo, el responsable de calidad (Gaston Chevarria) hace una prueba final del envase (fuera de protocolo), que ya había sido palletizado hace 7 dias, y encuentra que existe una ovalización en una parte del envase. Nuevamente, se hacen las mediciones y descubre que el envase de PET tiene una zona específica donde actúan fuerzas que no habían sido calculadas, por lo tanto, cuando el envase se contrae luego de su producción, estas fuerzas generan que en la línea de cierre de molde del envase se contraiga menos, y se ovalice. Generando un defecto que hace que tengamos que atrasar el lanzamiento del nuevo producto.

Este trabajo muestra cómo se trabajó durante el diseño, la puesta a punto del molde, y las mediciones de los envases para su aprobación, y así también una posible solución al problema de ovalizacion que tuvo el producto luego de ser aprobado.

Introducción: La empresa

El Grupo Altec, compuesto por Altec San Luis S.A., Plustec S.A., Ecoplus S.A. y Andes Plus Spa fue fundado en 1977 por sus actuales propietarios. Inició sus actividades en la Planta Industrial de General Pico (La Pampa), con la fabricación de tambores y bidones. Poco tiempo después inauguró una nueva planta en el Parque Industrial de San Luis, posicionándose rápidamente como la firma proveedora más importante del Mercado aceitunero Nacional. En 1991 fue instalada la primera máquina para la producción de envases de PET por inyección – soplado, y de ahí en más un explosivo crecimiento colocó al Grupo Altec en condiciones óptimas para proyectarse como empresa líder en la fabricación de envases exclusivos. Hoy, con sus cinco plantas funcionando sincronizadamente, el Depósito de Mendoza y el soporte logístico en Montevideo y Santiago de Chile, el Grupo Altec satisface los requerimientos más exigentes de diversos mercados.

Fabricación de Moldes y Matrices

El Grupo Altec ofrece una amplia variedad de tambores, bidones, frascos, botellas, y preformas. Su meta es la calidad. Por tal motivo tienen la certificación ISO 9001:2008 y experiencia en Auditorias BRC. Están en constante innovación e incorporación de la más avanzada tecnología al servicio de nuestros productos. Porque abarcan todas las etapas del proceso productivo: diseño, matricería, fabricación y entrega, y pueden garantizar un producto de óptima performance y adecuado costo, con el consiguiente beneficio para los clientes y la empresa.

El envase PET

El tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilenotereftalato o polietileno tereftalato (más conocido por sus siglas en inglés PET, *polyethylene terephthalate*) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. Algunas compañías manufacturan el PET y otros poliésteres bajo diferentes marcas comerciales que han pasado al uso común. Químicamente el PET es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.

Es un polímero termoplástico lineal, con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante extrusión, inyección, inyección y soplado, soplado de preforma y termoconformado. Para evitar el crecimiento excesivo de las esferulitas y lamelas de cristales, este material debe ser rápidamente enfriado, con lo que se logra una mayor transparencia. La razón de su transparencia al enfriarse rápidamente consiste en que los cristales no alcanzan a desarrollarse completamente y su tamaño no interfiere con la trayectoria de la longitud de onda de la luz visible, de acuerdo con la teoría cuántica.

Presenta como características más relevantes-:

- Alta resistencia al desgaste y corrosión.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química y térmica.
- Muy buena barrera a CO_2, aceptable barrera a O_2 y humedad.
- Compatible con otros materiales barrera que mejoran en su conjunto la calidad barrera de los envases y por lo tanto permiten su uso en mercados específicos.
- Reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica.
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.
- No es biodegradable.
- El material se contrae

Las propiedades físicas del PET y su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas han sido las razones por las que el material haya alcanzado un desarrollo relevante en la producción de fibras textiles y en la producción de una gran diversidad de envases, especialmente en la producción de botellas, bandejas, flejes y láminas.

La contracción normal depende del volumen del envase y el peso de la preforma que se use, así como los factores ambientales de almacenamiento y transporte. Este factor suele oscilar entre 0.70 a 1% del valor obtenido a la salida de la sopladora, sin embargo, se estabiliza (mas no se detiene a las 72 horas de fabricado). La recomendación es llenar una vez que el envase este estable (cumplida las 72 horas). Los fabricantes de moldes, especifican en sus planos esto mismo.

Metodologia: Ciclo PDCA

El Ciclo PDCA, también conocido como Círculo de Deming o de la mejora continua, basado en un concepto ideado por Walter A. Shewhart, constituye una poderosa herramienta de mejora continua de la calidad.

Esta metodología describe cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad.

Los pasos son:

- Plan: planificar
- Do: hacer
- Check: verificar
- Act: actuar

Con esta herramienta se pueden analizar problemáticas y situaciones varias como disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales, entre otros.

En el caso particular de este trabajo, el objetivo es el diseño de un nuevo producto desde el diseño hasta la aprobación del mismo. Para poder lograr el fin propuesto, se analiza el problema a través de un ciclo PDCA, que quedaría conformado de la siguiente manera:

PLANIFICAR:

La dirección, sobre la base de las mediciones, datos e información que posee, planifica los cambios. A grandes rasgos, en el ciclo PDCA de mejora continua, esta planificación deberá comprender:

- Identificar los objetivos que constituyen el objeto de la mejora.
- Determinar los métodos, recursos y organización para alcanzarlos.
- Definir los indicadores que permitirán establecer el punto de partida y cuantificar los objetivos.

De la planificación deben surgir metas, objetivos claros y específicos, y esto por dos razones:

- Cuanto más precisamente definido está lo que se pretende alcanzar, mayor es la probabilidad de lograrlo.
- Los progresos sólo se pueden medir con relación a unos objetivos previamente planteados y cuantificados.

HACER:

Lo planificado se lleva a efecto.

VERIFICAR:

Se evalúan los resultados reales conseguidos y se comparan con los objetivos establecidos en la planificación. La clave de la verificación está en haber determinado, con anterioridad, indicadores para la medición de los objetivos.

ACTUAR:

Puede definirse como obtener un grado de rendimiento superior al anterior. Una vez cotejados los objetivos previstos con los resultados reales. Si se alcanzó lo planificado, los cambios se sistematizan y documentan, es decir, se estandarizan.

En caso de no haberse logrado los objetivos del plan, se analizan las causas de las desviaciones y se generan las acciones que permitan eliminar las causas–raíz de esos errores.

El ciclo PDCA de mejora continua debe incorporarse al modo habitual de trabajar en la organización. Formar parte relevante de la cultura de la organización, siendo asumida como un valor fundamental. Ha de constituir un estilo de gestión cuya principal característica es que no finaliza nunca. Y, más aún, un estilo de pensar y de actuar. Emprender acciones puntuales, destinadas a subsanar determinados problemas, por muy efectivas que éstas pudieran ser, no es suficiente.

El enfoque del ciclo PDCA de mejora continua supone un avance respecto al clásico Proceso Directivo de Henry Fayol, relativo a las funciones o actividades que ordinariamente realiza la organización, sus directivos o gerentes, y que diferencia el rol de estos en la institución con relación al resto del personal. Estas funciones se realizan en una secuencia ordenada y las llevan a cabo, en mayor o menor medida, los supervisores de todos los niveles, gerentes intermedios y altos directivos.

Proyecto

Nuestro cliente, una importante empresa de consumo masivo, nos encargó el diseño de un nuevo envase de 500 cc; el cual se suma al porfolio de envases que fabricamos para ellos, de 250cc y 410cc. En este diseño, se comenzó elaborando los planos para la aprobación del cliente, a partir de esta conformidad se comienza a construir el molde para dicho envase PET 500cc de diseño especifico.

Adjunto Plano del material (Plano N°1)

Este plano se le entrega a una empresa Japonesa, que produce los moldes con extrema presión según el plano diseñado.

Una vez el molde terminado, se coloca en máquina de producción, se pone a punto el molde en la máquina y comienza la producción de prueba, para evaluar la parametria pre-dicha por los planos firmados. La máquina posee 3 placas y produce de a 6 envases por placa.

Ciclo PDCA

Plan

En la etapa de planificación se identifican cuáles son aquellas actividades de la organización susceptibles de mejora y se fijan los objetivos a alcanzar al respecto. Es en la etapa *Plan* donde también se intentan determinar las causas que influyen en mayor medida al problema. Es recomendable que en este último análisis participen todos los actores involucrados para de esta manera estudiar la totalidad de los factores existentes.
La etapa finaliza con una serie de premisas que llevarán luego al plan de acción que debería materializarse en la etapa *Do*.

Análisis de datos y descripción del problema

Los envases se produjeron con muy buenos resultados estéticos, y la parametria estaba todo dentro de especificación. Estas pruebas de nuevos diseños llevan un Sheet Test de producto, donde se miden todos los parámetros como espesores, altura, diámetro de etiqueta, resistencia a la compresión, volumen de rebalse, volumen de llenado, peso, dimensiones del neck, etc.

Diseño de producto: Envase PET 500cc

Customer:		PLUSTEC SA							Country:	ARGENTINA								AOKI TECHNICAL LABORATORY, INC.			
													Water temp.:	24	℃		H.O.:	4963-3 MINAMIJO, SAKAKI-MACHI			
Machine model:		SB Ⅲ-250LL-50S			File No.:	AM-17592-01			Date:	06-abr-17			Specific gravity:	0,99732	g/mL			HANISHINA-GUN, NAGANO-KEN,389-0603, JAPAN			
Btl.Description:		BOTELLA HILERET 500cc			Material:	PET,EASTWEST A12			Akl No.:	BV-12300			Room temp.:	25	℃			PHONE:0268-82-3015			
Actual CycleTime:		16,50	sec.		Cycle Time Spec.:	16	±	1	sec.				Humidity:	59	%			FAX:0268-82-3699			

Station	Cav.	Weight	Brim		Height	Height Lip	Neck (I)-1		(I)-2		(E)		Ring		Ovaliz.		Body dia.		Topload	Vacuum for reference only	Drop test
			Weight	*Volume			P/L	90°	P/L	90°	P/L	90°	P/L	90°	P/L		P/L	90°	50mm/Min.		1.8m
1	A	32,0	510,6		186,16	7,83					23,07	23,05	24,72	24,76	-1,69		66,53	66,34	37,40		
	B	32,0	510,3		186,08	7,66					23,07	23,04	24,72	24,73	-0,60		66,49	66,46	31,40		
	C	32,1	510,8		186,26	7,76					23,05	23,05	24,78	24,73	-0,44		66,51	66,47	29,20		
	D	32,2	510,6		186,27	7,69					23,08	23,06	24,72	24,72	-0,06		66,47	66,47	40,80		
	E	32,1	510,6		186,20	7,64					23,07	23,04	24,72	24,73	-0,06		66,50	66,41	40,20		
	F	32,1	510,3		186,10	7,77					23,07	23,07	24,74	24,80	-2,30		66,58	66,25	42,00		
2	A	32,0	510,3		186,12	7,75					23,07	23,03	24,74	24,72	-2,18		66,59	66,30	39,20		
	B	31,9	510,5		186,08	7,76					23,09	23,04	24,73	24,76	-0,98		66,50	66,38	42,40		
	C	32,1	511,0		186,25	7,80					23,05	23,07	24,77	24,77	-0,98		66,55	66,41	38,80		
	D	32,2	510,6		186,28	7,74					23,07	23,05	24,73	24,71	-0,29		66,50	66,45	31,10		
	E	31,1	510,5		186,24	7,81					23,06	23,04	24,75	24,71	-0,66		66,52	66,38	39,00		
	F	32,2	510,2		186,08	7,81					23,07	23,06	24,74	24,71	-2,33		66,56	66,26	43,60		
3	A	32,0	510,3		186,15	7,77					23,06	23,04	24,73	24,80	-1,84		66,53	66,28	29,60		
	B	32,0	510,6		186,13	7,77					23,05	23,06	24,72	24,75	-0,69		66,47	66,39	31,40		
	C	32,1	510,9		186,28	7,78					23,05	23,04	24,74	24,70	-0,50		66,52	66,43	29,00		
	D	32,2	510,6		186,31	7,78					23,06	23,08	24,73	24,80	-1,06		66,54	66,36	30,50		
	E	32,1	510,5		186,18	7,85					23,05	23,08	24,75	24,80	-1,79		66,50	66,37	30,10		
	F	32,2	510,2		186,13	7,82					23,08	23,07	24,74	24,71	-1,89		66,55	66,37	43,40		
	Min.	*30,5*	*505,0*		*185,10*	*7,60*	*19,85*	*19,85*	*20,55*	*20,55*	*22,80*	*22,80*	*24,40*	*24,40*			*65,10*	*65,10*	*19,60*		
Spec.		*31,5*	*509,0*		*186,10*	*7,60*	*20,00*	*20,00*	*20,70*	*20,70*	*23,00*	*23,00*	*24,60*	*24,60*			*65,80*	*65,80*			
	Max.	*32,5*	*513,0*		*187,10*	*7,80*	*20,15*	*20,15*	*20,85*	*20,85*	*23,20*	*23,20*	*24,80*	*24,80*	*-2,10*		*66,50*	*66,50*	*50,00*		
Unit		g	g	mL	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	N		
Min.	1	32,00	510,30	0,00	186,08	7,64	0,00	0,00	0,00	0,00	23,05	23,04	24,72	24,72	-2,30		66,47	66,25	29,20		
	2	31,10	510,20	0,00	186,08	7,74	0,00	0,00	0,00	0,00	23,05	23,03	24,73	24,71	-2,33		66,50	66,26	31,10		
	3	32,00	510,20	0,00	186,13	7,77	0,00	0,00	0,00	0,00	23,05	23,04	24,72	24,70	-1,89		66,47	66,28	29,00		
	All	31,10	510,20	0,00	186,08	7,64	0,00	0,00	0,00	0,00	23,05	23,03	24,72	24,70	-2,33		66,47	66,25	29,00		
Ave.	1	32,08	510,53	#¡DIV/0!	186,18	7,73	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	23,07	23,05	24,73	24,75	-0,86		66,51	66,40	36,83		
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,07	23,05	24,74	24,73	0,00		0,00	0,00	0,00		
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,06	23,06	24,74	24,76	0,00		0,00	0,00	0,00		
	All	32,03	510,52	#¡DIV/0!	186,18	7,77	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	23,07	23,05	24,74	24,75	-1,13		66,52	66,38	36,06		
Max.	1	32,20	510,80	0,00	186,27	7,83	0,00	0,00	0,00	0,00	23,08	23,07	24,78	24,80	-0,06		66,58	66,47	42,00		
	2	32,20	511,00	0,00	186,28	7,81	0,00	0,00	0,00	0,00	23,09	23,07	24,77	24,77	-0,29		66,59	66,45	43,60		
	3	32,20	510,90	0,00	186,31	7,85	0,00	0,00	0,00	0,00	23,08	23,08	24,75	24,80	-0,50		66,55	66,43	43,40		
	All	32,20	511,00	0,00	186,31	7,85	0,00	0,00	0,00	0,00	23,09	23,08	24,78	24,80	-0,06		66,59	66,47	43,60		
Result min.		○	○	○	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	×		○	○	○		
Result max.		○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×		×	○	○		
Devices																					
Molding time:																					
Inspect. time:																					

Result ○... Within spec. ×... Out of spec. Molding: Inspection: Gaston Chevarria

*The volume is calculated with using the water weight and the specific gravity at the inspected temperature.

Tabla 1 – Sheet Test 1, envase 500cc

	Customer:	PLUSTEC					Date:	06-abr-17					
	Machine:	SBⅢ-250LL-50S					Akl No.:	BV-12300					
	Bottle name:	BOTELLA HILERET 500cc					PLACA 1						
Cav.	Height	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	Differ.	Ave.	Min.	All ave.
A	70 mm	0,37	0,45	0,60	0,60	0,53	0,44	0,39	0,34	0,26	0,47	0,34	
	65 mm	0,38	0,45	0,55	0,55	0,53	0,45	0,40	0,40	0,17	0,46	0,38	0,47
	60 mm	0,39	0,49	0,53	0,54	0,51	0,46	0,44	0,44	0,15	0,48	0,39	
B	70 mm	0,38	0,40	0,48	0,50	0,50	0,48	0,43	0,38	0,12	0,44	0,38	
	65 mm	0,39	0,41	0,45	0,44	0,47	0,48	0,43	0,42	0,09	0,44	0,39	0,44
	60 mm	0,40	0,45	0,44	0,43	0,45	0,49	0,47	0,49	0,09	0,45	0,40	
C	70 mm	0,35	0,39	0,49	0,53	0,50	0,46	0,40	0,34	0,19	0,43	0,34	
	65 mm	0,37	0,40	0,44	0,49	0,44	0,47	0,41	0,39	0,12	0,43	0,37	0,43
	60 mm	0,37	0,43	0,44	0,45	0,44	0,49	0,45	0,44	0,12	0,44	0,37	
D	70 mm	0,39	0,41	0,49	0,52	0,49	0,44	0,44	0,37	0,15	0,44	0,37	
	65 mm	0,40	0,42	0,45	0,44	0,44	0,47	0,44	0,40	0,07	0,43	0,40	0,44
	60 mm	0,40	0,45	0,45	0,44	0,44	0,46	0,49	0,47	0,09	0,45	0,40	
E	70 mm	0,37	0,39	0,49	0,52	0,55	0,46	0,41	0,36	0,19	0,44	0,36	
	65 mm	0,39	0,39	0,45	0,44	0,50	0,48	0,42	0,38	0,12	0,43	0,38	0,44
	60 mm	0,40	0,44	0,45	0,44	0,49	0,47	0,44	0,44	0,09	0,45	0,40	
F	70 mm	0,39	0,43	0,55	0,60	0,57	0,44	0,40	0,36	0,24	0,47	0,36	
	65 mm	0,40	0,43	0,51	0,55	0,48	0,44	0,41	0,40	0,15	0,45	0,40	0,46
	60 mm	0,43	0,49	0,50	0,51	0,48	0,45	0,44	0,46	0,08	0,47	0,43	
	Min.spec											0,40	
				Devices:HSK-21(MAGNA-MIKE8500)					(Unit=mm)				
		Molding:	K.NISHIZAWA				Inspection:	Gaston Chevarria					

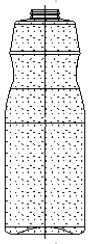


Tabla 2 – Análisis de espesores muestra 1, envase 500cc

	Customer:	PLUSTEC					Date:	06-abr-17					
	Machine:	SBⅢ-250LL-50S					Akl No.:	BV-12300					
	Bottle name:	BOTELLA HILERET 500cc					PLACA 2						
Cav.	Height	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	Differ.	Ave.	Min.	All ave.
2A	70 mm	0,38	0,46	0,61	0,56	0,56	0,44	0,40	0,35	0,26	0,47	0,35	
	65 mm	0,40	0,47	0,55	0,55	0,55	0,44	0,44	0,40	0,15	0,48	0,40	0,48
	60 mm	0,40	0,51	0,55	0,53	0,55	0,45	0,43	0,44	0,15	0,48	0,40	
B	70 mm	0,39	0,40	0,48	0,50	0,49	0,46	0,43	0,37	0,13	0,44	0,37	
	65 mm	0,40	0,40	0,44	0,44	0,46	0,46	0,46	0,40	0,06	0,43	0,40	0,44
	60 mm	0,41	0,44	0,45	0,43	0,44	0,47	0,47	0,47	0,06	0,45	0,41	
C	70 mm	0,34	0,38	0,48	0,54	0,51	0,45	0,39	0,33	0,21	0,43	0,33	
	65 mm	0,37	0,40	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44	0,39	0,09	0,43	0,37	0,43
	60 mm	0,37	0,42	0,44	0,46	0,45	0,48	0,44	0,42	0,11	0,44	0,37	
D	70 mm	0,39	0,42	0,49	0,52	0,48	0,44	0,44	0,38	0,14	0,45	0,38	
	65 mm	0,40	0,42	0,45	0,44	0,44	0,45	0,46	0,40	0,06	0,43	0,40	0,44
	60 mm	0,40	0,45	0,44	0,43	0,43	0,45	0,48	0,47	0,08	0,44	0,40	
E	70 mm	0,37	0,40	0,50	0,55	0,59	0,45	0,39	0,35	0,24	0,45	0,35	
	65 mm	0,39	0,40	0,46	0,49	0,55	0,46	0,40	0,40	0,16	0,44	0,39	0,45
	60 mm	0,38	0,43	0,45	0,46	0,53	0,46	0,43	0,43	0,15	0,45	0,38	
F	70 mm	0,44	0,43	0,54	0,54	0,51	0,44	0,41	0,37	0,17	0,46	0,37	
	65 mm	0,44	0,44	0,50	0,50	0,49	0,44	0,44	0,40	0,10	0,46	0,40	0,46
	60 mm	0,47	0,48	0,48	0,45	0,44	0,44	0,45	0,47	0,04	0,46	0,44	
	Min.spec											0,40	
				Devices:HSK-21(MAGNA-MIKE8500)					(Unit=mm)				
		Molding:	K.NISHIZAWA				Inspection:	Gaston Chevarria					

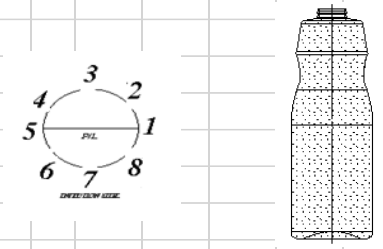


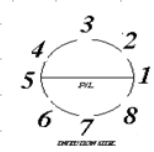
Tabla 3 – Análisis de espesores muestra 2, envase 500cc

Customer:	PLUSTEC	Date:	06-abr-17	
Machine:	SBⅢ-250LL-50S	Akl No.:	BV-12300	
Bottle name:	BOTELLA HILERET 500cc		PLACA 3	

Cav.	Height	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	Differ.	Ave.	Min.	All ave.
3A	70 mm	0,40	0,47	0,60	0,57	0,51	0,44	0,40	0,35	0,25	0,47	0,35	0,47
	65 mm	0,40	0,49	0,55	0,55	0,49	0,44	0,42	0,40	0,15	0,47	0,40	
	60 mm	0,40	0,52	0,53	0,51	0,47	0,44	0,43	0,45	0,13	0,47	0,40	
B	70 mm	0,38	0,39	0,49	0,50	0,49	0,48	0,43	0,37	0,13	0,44	0,37	0,44
	65 mm	0,38	0,40	0,43	0,44	0,44	0,49	0,46	0,40	0,11	0,43	0,38	
	60 mm	0,39	0,43	0,43	0,42	0,45	0,49	0,47	0,45	0,10	0,44	0,39	
C	70 mm	0,34	0,39	0,50	0,54	0,54	0,44	0,40	0,33	0,21	0,44	0,33	0,43
	65 mm	0,37	0,39	0,48	0,47	0,50	0,44	0,40	0,39	0,13	0,43	0,37	
	60 mm	0,37	0,42	0,45	0,46	0,47	0,46	0,45	0,43	0,10	0,44	0,37	
D	70 mm	0,40	0,42	0,50	0,51	0,48	0,41	0,41	0,39	0,12	0,44	0,39	0,44
	65 mm	0,38	0,39	0,44	0,49	0,49	0,49	0,44	0,40	0,11	0,44	0,38	
	60 mm	0,41	0,46	0,45	0,42	0,41	0,42	0,45	0,49	0,08	0,44	0,41	
E	70 mm	0,37	0,39	0,48	0,51	0,53	0,49	0,41	0,34	0,19	0,44	0,34	0,44
	65 mm	0,38	0,39	0,44	0,44	0,49	0,49	0,43	0,40	0,11	0,43	0,38	
	60 mm	0,38	0,42	0,44	0,43	0,47	0,49	0,44	0,43	0,11	0,44	0,38	
F	70 mm	0,39	0,43	0,53	0,56	0,52	0,45	0,41	0,36	0,20	0,46	0,36	0,45
	65 mm	0,40	0,44	0,50	0,50	0,47	0,44	0,42	0,40	0,10	0,45	0,40	
	60 mm	0,42	0,48	0,48	0,47	0,44	0,44	0,44	0,46	0,06	0,45	0,42	
	Min.spec											0,40	

Devices:HSK-21(MAGNA-MIKE8500) (Unit=mm)

Molding: K.NISHIZAWA Inspection: Gaston Chevarria



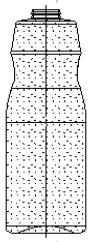


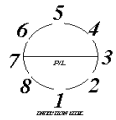
Tabla 4 – Análisis de espesores muestra 3, envase 500cc

La puesta en marcha fue aprobado por del departamento de calidad, y el producto quedo aprobado. Sin embargo, el responsable de calidad (Gaston Chevarria) hace una prueba final del envase (fuera de protocolo), que ya había sido palletizado hace 7 dias, y encuentra que existe una ovalización en una parte del envase.

Analisis de Ovalizacion y espesores HILERET 500

Pallet Nº 1

Fecha: 15/04/17



3 Lado Nume

Placa Nº1

Cavidad	A	B	C	D	E	F
Esp 1 (mm)	0,71	0,58	0,51	0,62	0,67	0,70
Esp 2 (mm)	0,71	0,61	0,60	0,55	0,64	0,63
Esp 3 (mm)	0,81	0,69	0,76	0,75	0,72	0,73
Esp 4 (mm)	0,78	0,71	0,82	0,76	0,76	0,78
Esp 5 (mm)	0,90	0,80	0,80	0,81	0,73	0,92
Esp 6 (mm)	0,64	0,78	0,76	0,70	0,72	0,74
Esp 7 (mm)	0,55	0,78	0,67	0,74	0,72	0,70
Esp 8 (mm)	0,63	0,65	0,56	0,67	0,64	0,54
Ovalizacion 0º(mm)	53,30	51,64	51,59	51,84	52,50	52,19
Ovalizacion 90º(mm)	50,09	51,74	51,91	51,31	50,91	50,96
Ovalización (%)	6,02	0,19	0,62	1,02	3,02	2,35

Placa Nº2

Cavidad	A	B	C	D	E	F
Esp 1 (mm)	0,69	0,56	0,52	0,57	0,62	0,70
Esp 2 (mm)	0,67	0,60	0,57	0,53	0,60	0,63
Esp 3 (mm)	0,79	0,68	0,79	0,76	0,73	0,78
Esp 4 (mm)	0,88	0,76	0,79	0,75	0,80	0,79
Esp 5 (mm)	0,74	0,80	0,82	0,80	0,84	0,90
Esp 6 (mm)	0,58	0,81	0,81	0,71	0,74	0,84
Esp 7 (mm)	0,65	0,76	0,68	0,76	0,73	0,72
Esp 8 (mm)	0,67	0,61	0,57	0,68	0,63	0,58
Ovalizacion 0º(mm)	52,52	51,36	52,07	51,64	52,37	52,50
Ovalizacion 90º(mm)	50,55	52,04	51,40	51,61	51,06	50,65
Ovalización (%)	3,75	1,32	1,28	0,05	2,50	3,52

Placa Nº3

Cavidad	A	B	C	D	E	F
Esp 1 (mm)	0,73	0,57	0,51	0,67	0,58	0,64
Esp 2 (mm)	0,67	0,61	0,64	0,59	0,61	0,63
Esp 3 (mm)	0,81	0,69	0,76	0,68	0,71	0,76
Esp 4 (mm)	0,82	0,72	0,83	0,73	0,77	0,80
Esp 5 (mm)	0,71	0,81	0,85	0,80	0,85	0,86
Esp 6 (mm)	0,64	0,79	0,72	0,69	0,85	0,84
Esp 7 (mm)	0,63	0,81	0,65	0,68	0,75	0,72
Esp 8 (mm)	0,62	0,63	0,56	0,68	0,65	0,56
Ovalizacion 0º(mm)	53,40	51,22	52,11	52,06	52,70	52,33
Ovalizacion 90º(mm)	48,10	52,08	51,40	51,32	50,65	50,84
Ovalización (%)	9,92	1,65	1,36	1,42	3,88	2,84

Tabla 5 – Análisis ovalizacion 1, envase 500cc

Analisis de Ovalizacion y espesores HILERET 500

Pallet Nº 1
Fecha: 20/04/17

3 Lado Numero

Placa Nº1

Cavidad	A	B	C	D	E	F	
Esp 1 (mm)	0,76	0,57	0,60	0,60	0,67	0,71	
Esp 2 (mm)	0,70	0,66	0,68	0,54	0,66	0,63	
Esp 3 (mm)	0,87	0,74	0,76	0,77	0,77	0,78	
Esp 4 (mm)	0,87	0,83	0,82	0,80	0,83	0,81	
Esp 5 (mm)	0,82	0,84	0,81	0,80	0,83	0,88	
Esp 6 (mm)	0,58	0,90	0,77	0,78	0,83	0,91	
Esp 7 (mm)	0,64	0,85	0,75	0,81	0,79	0,76	
Esp 8 (mm)	0,57	0,69	0,63	0,67	0,70	0,60	
Ovalizacion m (mm)	51,11	51,66	51,47	51,40	51,26	51,01	
Ovalizacion M(mm)	52,41	51,94	52,14	52,36	52,36	52,51	
Ovalización (%)	2,54	0,54	1,30	1,87	2,15	2,94	Limite max: 2,7 %

Placa Nº2

Cavidad	A	B	C	D	E	F	
Esp 1 (mm)	0,77	0,61	0,56	0,64	0,66	0,76	
Esp 2 (mm)	0,70	0,67	0,68	0,57	0,65	0,61	
Esp 3 (mm)	0,85	0,77	0,74	0,69	0,78	0,74	
Esp 4 (mm)	0,86	0,84	0,82	0,74	0,84	0,79	
Esp 5 (mm)	0,71	0,84	0,79	0,82	0,84	0,83	
Esp 6 (mm)	0,61	0,86	0,79	0,72	0,83	0,84	
Esp 7 (mm)	0,67	0,83	0,73	0,79	0,78	0,74	
Esp 8 (mm)	0,58	0,69	0,62	0,70	0,69	0,59	
Ovalizacion 0º(mm)	51,17	51,72	51,69	51,41	51,28	51,07	
Ovalizacion 90º(mm)	52,48	51,91	51,91	52,30	52,33	52,39	
Ovalización (%)	2,56	0,37	0,43	1,73	2,05	2,58	Limite max: 2,7 %

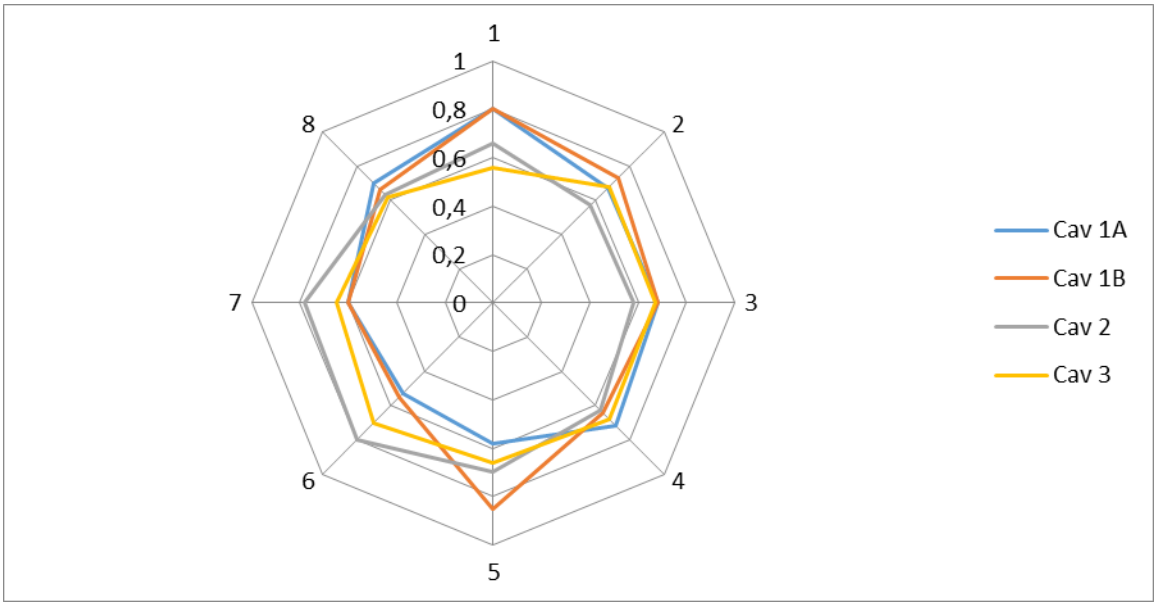
Placa Nº3

Cavidad	A	B	C	D	E	F	
Esp 1 (mm)	0,71	0,58	0,60	0,65	0,69	0,69	
Esp 2 (mm)	0,73	0,65	0,66	0,58	0,66	0,62	
Esp 3 (mm)	0,86	0,73	0,77	0,72	0,75	0,74	
Esp 4 (mm)	0,87	0,84	0,79	0,80	0,81	0,77	
Esp 5 (mm)	1,07	0,86	0,81	0,82	0,83	0,81	
Esp 6 (mm)	0,58	0,90	0,78	0,72	0,85	0,87	
Esp 7 (mm)	0,63	0,87	0,73	0,77	0,80	0,79	
Esp 8 (mm)	0,62	0,68	0,62	0,70	0,69	0,64	
Ovalizacion 0º(mm)	50,89	51,72	51,27	51,27	51,46	51,03	
Ovalizacion 90º(mm)	52,65	52,00	52,37	52,28	52,13	52,51	
Ovalización (%)	3,46	0,54	2,15	1,97	1,30	2,90	Limite max: 2,7 %

Tabla 6 – Análisis ovalizacion 2, envase 500cc

Análisis de Espesores

Cav 1A	Cav 1B	Cav 2	Cav 3	Comentario
0,8	0,8	0,66	0,56	Part Line (Nº)
0,67	0,73	0,57	0,68	Movimiento hacia la derecha
0,68	0,68	0,58	0,67	
0,72	0,64	0,63	0,68	
0,58	0,85	0,7	0,66	Line
0,53	0,55	0,8	0,7	
0,6	0,6	0,78	0,65	
0,7	0,66	0,63	0,62	



Análisis de causas

A continuación, se analizan las posibles causas del defecto citado anteriormente, utilizando herramientas de calidad, para determinar las más relevantes y para trabajar sobre las mismas.

Brainstorming

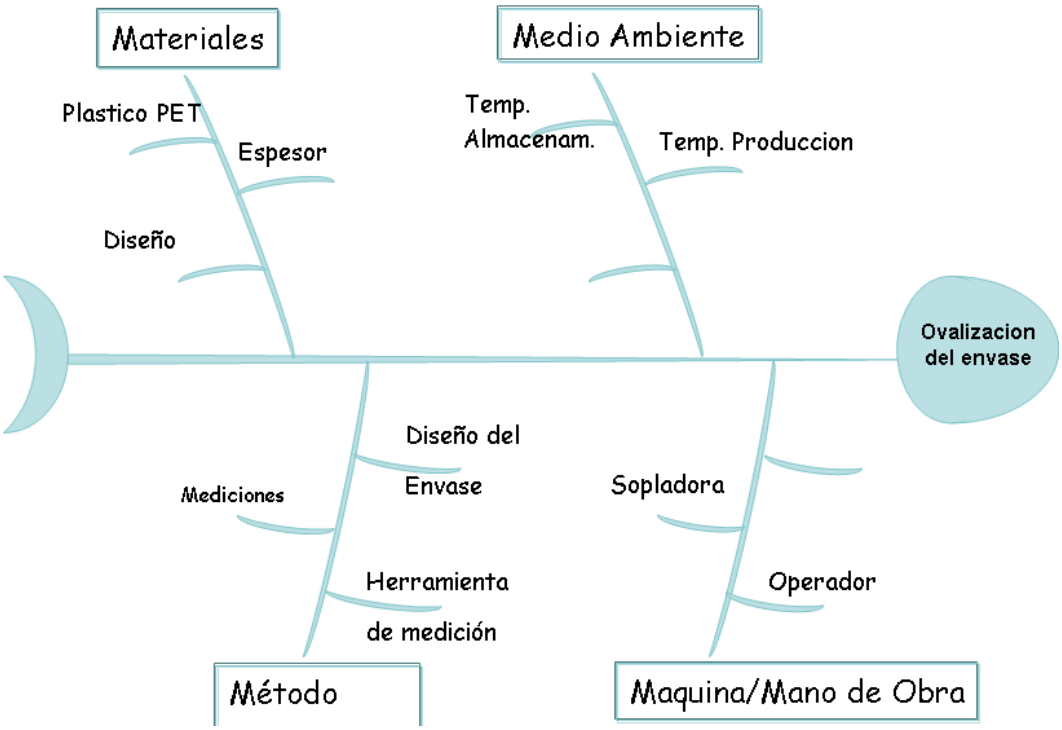
Este concepto, también conocido como lluvia de ideas, es una herramienta de trabajo en grupo que favorece la aparición de nuevas ideas sobre un problema concreto o un tema.

Se plantea entre los diferentes analistas el problema concreto: Por qué se genera esta ovalización en el envase.

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, o Diagrama Causa-Efecto, es una herramienta que identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas *que potencialmente explican dicho comportamiento (relacionadas con mano de obra, medio ambiente, máquina, método y materiales). Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas.*

Con el fin de clasificar el conjunto de conceptos establecidos en el brainstorming, se agrupan las posibles causas en los subgrupos conocidos como 5M. De esta forma se dividen las causas ambientales (Medio ambiente), operativas (Mano de obra), aquellas relacionadas con la técnica (Método), con el equipo de medición (Máquina) y el instrumental utilizado en todo el proceso (Materiales).


Materiales
Plastico PET
Espesor
Diseño
Medio Ambiente
Temp. Almacenam.
Temp. Produccion
Ovalizacion del envase
Diseño del Envase
Mediciones
Herramienta de medición
Método
Sopladora
Operador
Maquina/Mano de Obra

Matriz de priorización

La matriz de priorización es una herramienta que permite la selección de opciones sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios. Establece prioridades entre un conjunto de elementos, para facilitar la toma de decisiones.

Este gran abanico de causas propuestas se reanaliza a través de una matriz de priorización. Con el uso de esta herramienta se pueden identificar en el diagrama de causa efecto anterior tres tipos de motivos (alta, media y baja criticidad), para luego trabajar sobre los más críticos:

Luego de analizar todos los datos, se encuentra el problema y se identifican las causas. Con estas mediciones se descubre que el envase de PET tiene una zona específica donde actúan fuerzas que no habían sido calculadas, por lo tanto, cuando el envase se contrae luego de su producción, estas fuerzas generan que en la línea de cierre de molde del envase se contraiga menos, y se ovalice. Generando un defecto que hace que tengamos que atrasar el lanzamiento del nuevo producto.

Do

Luego de la etapa de planeamiento, en donde se identificó el problema y las posibles causas raíces, es necesario elaborar un plan de acción y llevarlo a cabo. Esto es lo que implica la sección Do del ciclo de mejora continua.

Plan de acción y acciones

Se le pide al proveedor que diseño el envase que analice los envases enviados y nos diga un diagnostico propio, resultando obtener la misma causa que la nuestra.

Por lo que el plan de acción es volver a diseñar el plano del envase, y diseñar nuevamente las 6 cavidades del molde, para luego hacer la modificación.

El nuevo diseño contempla una mediciones más de la línea del ángulo del cuello que debe ser de 60° y de la longitud del mismo que debe estar entre los 40 ± 2 mm. Con estos valores predeterminados en el diseño podemos afirmar que esta ovalizacion no se produce al contraerse el material a las 72 horas.

Check

Una vez implementadas las acciones propuestas, se procede a un periodo de prueba. Se vuelven a recopilar datos de control, se analizan, se comparan con los objetivos y especificaciones iniciales. De esta manera se evalúa la efectividad del plan de acción.

A continuación se analizan las producciones nuevas, y se hacen las mismas mediciones anteriores, se analizan los 6 envases de las 3 cavidades, obteniendo 18 muestras.

La primera tabla es realizada a las 72 hs de producido, la segunda a las 120 hs, y la última a los 168 hs.

Ovalizacion

Dia menor	Dia mayor	Oval
51,20	52,08	1,69%
51,54	51,85	0,60%
51,59	51,82	0,44%
51,71	51,74	0,06%
51,17	51,20	0,06%
51,06	52,26	2,30%
51,09	52,23	2,18%
51,48	51,99	0,98%
51,46	51,97	0,98%
51,73	51,88	0,29%
51,13	51,47	0,66%
51,18	52,40	2,33%
51,33	52,29	1,84%
51,64	52,00	0,69%
51,73	51,99	0,50%
51,58	52,13	1,06%
51,44	52,38	1,79%
51,39	52,38	1,89%

Ovalizacion

Dia menor	Dia mayor	Oval
51,15	52,08	1,79%
51,49	51,85	0,69%
51,54	51,82	0,54%
51,66	51,74	0,15%
51,12	51,20	0,16%
51,01	52,26	2,39%
51,04	52,23	2,28%
51,43	51,99	1,08%
51,41	51,97	1,08%
51,68	51,88	0,39%
51,08	51,47	0,76%
51,13	52,40	2,42%
51,28	52,29	1,93%
51,59	52,00	0,79%
51,68	51,99	0,60%
51,53	52,13	1,15%
51,39	52,38	1,89%
51,34	52,38	1,99%

Ovalizacion

Dia menor	*Dia mayor*	*Oval*
51,23	*52,08*	*1,63%*
51,57	*51,85*	*0,54%*
51,62	*51,82*	*0,39%*
51,74	*51,74*	*0,00%*
51,20	*51,20*	*0,00%*
51,09	*52,26*	*2,24%*
51,12	*52,23*	*2,13%*
51,51	*51,99*	*0,92%*
51,49	*51,97*	*0,92%*
51,76	*51,88*	*0,23%*
51,16	*51,47*	*0,60%*
51,21	*52,40*	*2,27%*
51,36	*52,29*	*1,78%*
51,67	*52,00*	*0,63%*
51,76	*51,99*	*0,44%*
51,61	*52,13*	*1,00%*
51,47	*52,38*	*1,74%*
51,42	*52,38*	*1,83%*

Act

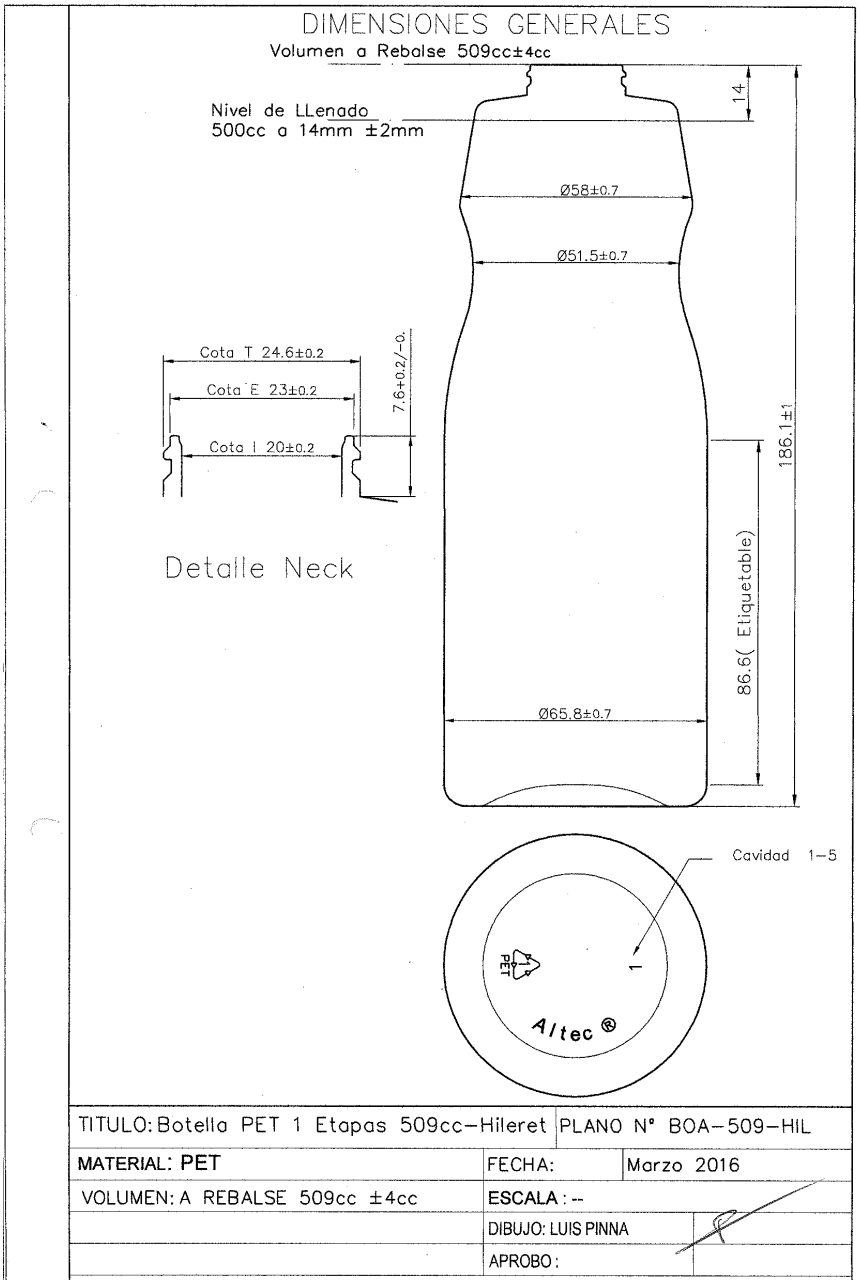
La etapa de acción se define como la última y a su vez la primera del ciclo de mejora continua. Tanto si el resultado fuera satisfactorio como no, en esta sección se elaboran y aplican las medidas correctivas para perfeccionar el proyecto; por ende el ciclo volvería a comenzar.

Los resultados obtenidos son satisfactorios y se aprueba la producción en serie. **Ya que ninguna muestra supera la ovalizacion de mas de 2,7%.**

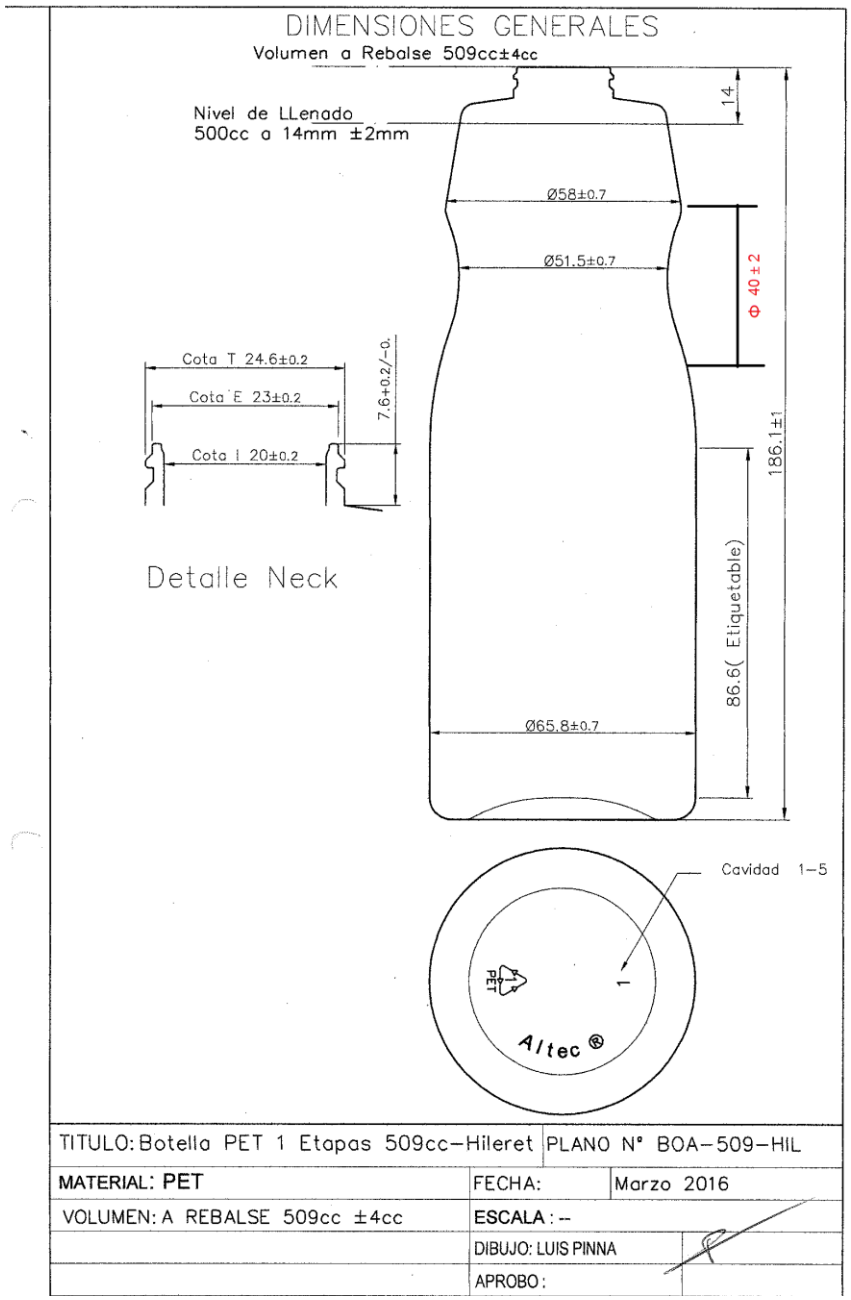
Se **estandariza** para los siguientes diseños realizar mediciones de ovalizacion a los envases pertinentes. Se agrega al plan de mediciones de todos los productos que contengan angulos o radios que puedan contraerse y producir defectos.

Adjunto la especificación del producto nuevo y la del producto ya terminado.

Adjunto plano de modificación de diseño del producto terminado.



Plano 1 – Diseño del producto



Plano 2 – Diseño del producto modificado

GRUPO ALTEC	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO	VERSIÓN: 1
	Botella de PET – Una Etapa - 509cc – Hileret – Esmerilado, Cristal - 2212	FECHA VIGENCIA : Marzo 2018 PAGINA: 1 de 3

Aplicable a:
a) Descripción: B-509-HIL-34.7ECR-2212
Código : BOA-509-HILECEOAGEOO

I – Descripción Técnica

Método de Fabricación:	Inyección – Soplado
Materia Prima utilizada:	Tereftalato de Polietilenglicol (Pet) grado botella.
Color del material:	Cristal.
Peso:	34.7 - 0.5 + 1.5 grs.
Fill level a 14.0mm ± 2mm.:	500 cm³/ml. (solo referencia)
Resistencia a al Compresión:	20 kgs. mínimo
Volumen (Bdm Full):	509.0 ± 4.0 cm³/ml
Ancho máximo de Etiqueta:	65.8 ± 0.7 mm.
Altura total:	186.10 ± 1.0 mm.
Dimensiones Generales:	De acuerdo a plano adjunto N° BOA-509-HIL
Espesor Mínimo promedio(a 65 mm)	0.40 mm
Cota T:	24.60 ± 0.2 mm.
Cota E:	23.00 ± 0.2 mm.
Cota I:	20.00 ± 0.2 mm.

Ovalización neck y cuello (cotas T y E): Las cotas T, E y I serán el promedio de dos mediciones obtenidas a 0° y 90°, respecto de la línea de cierre (PL). Ovalización 40.00 ± 2 mm

NOTA : Los valores expresados en la presente especificación, corresponden a ensayos y mediciones realizados 72 horas después de ser fabricados..

II - Embalaje para el envío

Tipo de Embalaje: según especificación de embalaje: AGE

III – Identificación del lote

Cada lote está definido por seis dígitos, los que representan día / mes / número de pallet. (el N° de pallet es correlativo desde la hora cero hasta finalizar la jornada laboral).
Ejemplo: pallet N° 4 fabricado el día 03 del mes de mayo será: 030504

IV- Transporte y Almacenamiento

Transporte: debe realizarse en vehículos totalmente cerrados, libres de polvo e insectos. En caso de tener lona, esta debe estar perfectamente sana, sin orificios ni roturas, y debe cubrir la carga en su totalidad. El transporte debe evitar prolongadas exposiciones solares y no debe detenerse en las horas de mayor incidencia de los rayos solares, salvo que el mismo quede totalmente protegido de los mismos.-

Almacenamiento: para una buena preservación del producto y del embalaje, los productos deben ser almacenados bajo techos aislados, no delante, ni debajo de vidrios ni chapas traslúcidas. La temperatura de almacenamiento no debe superar los 50°C. Los productos no pueden tener exposiciones solares.

Grafico 1 – Especificación de producto