

INFORME DIMENSIONAL

CAPTURA DE L'ESTAT DE PEÇA



SPC

STATISTIC PROCESS CONTROL

Autor: Roger Parramon

Revisió:

Data: 03 de juliol de 2025

Data revisió:

Índex de continguts

Introducció.....	5
Objectiu	5
Informe dimensional.....	5
Procés d'estampació i punts crítics.....	5
Factors que afecten la variabilitat dimensional	6
Tipus de peces i geometries habituals	6
Metodologia de mesura	7
Tipus d'eines de mesura	7
Selecció de punts de control	7
Toleràncies i referències geomètriques (GD&T)	7
Mostreig i presa de dades	7
Tecnologia de mesura.....	7
Lògica de la verificació dimensional.....	8
GD&T.....	10
Tractament de les cotes geomètriques	10

Introducció

Els informes dimensionals són una eina fonamental per garantir la qualitat i la conformitat de les peces fabricades, especialment en un sector tan exigent com el de l'automoció. Proporciona informació tant al proveïdor com al client sobre l'estat de la peça, permetent anàlisi i comparacions futures amb modificacions de matriu o del mateix post-procés després d'estampació.

Objectiu

Aquest document té com a objectiu establir una guia clara i estructurada sobre la preparació, execució i interpretació dels informes dimensionals aplicats a les peces fabricades a SOME S.A. mitjançant processos d'estampació. L'objectiu principal és garantir la coherència i la qualitat en la generació d'aquests informes, assegurant que compleixin amb els requisits tècnics, normatius i de client, i alhora documentant les pràctiques actuals per tal d'aplicar-hi revisions i millores futures.

Aquesta guia està dirigida a personal tècnic de qualitat, metrologia, oficina tècnica, enginyeria de producció, així com a qualsevol altre departament implicat, en el control dimensional de peces.

Informe dimensional

Un informe dimensional és un document tècnic que recull els resultats de la verificació¹ de les dimensions d'una peça respecte als valors especificats en el seu plànol tècnic. Aquest informe permet validar si la peça compleix amb les toleràncies establertes.

En el context de l'automoció, els informes dimensionals tenen un paper clau dins dels processos de qualitat com el PPAP², ja que són una evidència objectiva de la conformitat dimensional de les peces. Aquests informes poden ser requerits en diferents fases de projecte: des de les primeres peces produïdes, FOT³, fins al control de producció en sèrie o en casos de modificacions de procés. Per a això, Els informes dimensionals són necessaris per garantir que les peces compleixin amb les especificacions des d'un primer moment, evitant problemes de qualitat en fases posteriors i assegurant la traçabilitat i evolució del procés.

Els informes poden variar en complexitat segons la naturalesa de la peça, el nombre de cotes a verificar, la tecnologia de mesura utilitzada, els requisits específics del client, etc. A més, poden incloure informació addicional com gràfics de desviació, mapes de color, o estadístiques de capacitat del procés (PP, PPK).

Procés d'estampació i punts crítics

L'estampació és un procés de conformació en fred que consisteix a donar forma a una xapa metàl·lica mitjançant la pressió exercida per una matriu. Aquest procés pot incloure operacions com tall, embotició, repassat, plegat o estiratge, i es realitza en premses mecàniques o hidràuliques.

En el context de la fabricació de peces per a l'automoció, l'estampació permet obtenir geometries complexes amb altes velocitats de producció i una bona repetibilitat dimensional. No obstant, la precisió dimensional pot veure's afectada per diversos factors que cal tenir en compte a l'hora de generar un informe dimensional.

¹ Verificació fa referència al procés de mesura i comparació de les dimensions d'una peça respecte als valors especificats en el plànol tècnic.

² PPAP és un conjunt de documents i mostres que demostren que el procés de fabricació pot produir peces conformes a les especificacions del client de manera consistent i repetible.

³ FOT (First Off Tool) són les primeres peces produïdes amb la matriu definitiva, susceptible a modificacions.

Factors que afecten la variabilitat dimensional

Els principals factors que poden influir en les dimensions finals de la peça estampada són:

- **Desgast de la matriu i el punxó:** pot provocar canvis en les dimensions amb el temps.
- **Condicions del material:** variacions en el gruix, duresa o composició de la xapa.
- **Lubricació:** insuficient o inconsistent pot generar friccions no desitjades.
- **Paràmetres de la premsa:** força, velocitat i recorregut poden influir en la precisió.
- **Retorn elàstic:** especialment en peces amb corbes o emboticions.
- **Temperatura ambiental:** pot afectar lleugerament la dilatació del material.

Aquests factors principals s'han de tenir en compte a l'hora d'interpretar els resultats d'un informe dimensional, especialment si es detecten desviacions recurrents.

Tipus de peces i geometries habituals

Les peces estampades poden variar molt en forma i complexitat. Algunes de les més habituals, que es fabriquen a SOME S.A. són:

- **Suports estructurals:**
- **Components de seguretat:**
- **Peces amb embotició profunda:**

Cada tipus de peça pot requerir estratègies de mesura diferents, especialment en zones amb geometries corbes, transicions, radis molt petits, xamfrans, ranures o zones de difícil accés.

Metodologia de mesura

Tipus d'eines de mesura

La selecció de l'eina de mesura depèn de la precisió requerida, la geometria de la peça i el volum de dades a recollir:

- **CMM (Coordinate Measuring Machine):** molt precisa, ideal per a les peces complexes, amb toleràncies ajustades.
- **Peu de rei i micròmetre:** útils per a cotes simples i ràpides, pestanyes o gruix de peça.
- **Escàners 3D:** permeten obtenir una imatge completa de la peça amb una gran precisió.

Selecció de punts de control

Els punts de control han de ser seleccionats estratègicament per representar:

- Zones funcionals de la peça (encaixos, forats, superfícies de contacte)
- Zones crítiques per al muntatge o soldadura
- Zones susceptibles a deformació o retorn elàstic
- Cotes amb toleràncies estretes

Toleràncies i referències geomètriques (GD&T)

Els informes dimensionals han de respectar, com qualsevol altra cota del plànol, les especificacions de GD&T⁴ indicades per el dissenyador. Això inclou:

- **Toleràncies dimensionals** (lineals, angulars).
- **Toleràncies geomètriques** (posició, perpendicularitat, concentricitat, etc.)
- **Datums:** punts o superfícies de referència a partir dels quals es mesuren altres cotes.

Una correcta interpretació del sistema GD&T és essencial per garantir que les mesures siguin coherents i comparables entre diferents informes o equips de mesura.

Mostreig i presa de dades

Per a l'elaboració dels informes dimensionals, el mostreig estàndard a SOME S.A. és de 5 peces per cavitat⁵ i per lot. Aquestes peces es seleccionen de manera aleatòria, habitualment un cop finalitzada la producció, i es recullen del magatzem. En alguns casos, però, les peces es reserven durant la producció, identificant-les amb el número de lot i la posició dins la producció, per tal de garantir una traçabilitat més precisa del lot produït.

Tecnologia de mesura

La gran majoria de les mesures es realitzen mitjançant l'escàner òptic 3D, que ofereix una combinació òptima de precisió, velocitat i repetibilitat, en les mesures. Aquests equips estan calibrats i mantinguts pel departament de qualitat, assegurant-ne la fiabilitat.

Per a cotes puntuals o crítiques, especialment aquelles que no poden ser capturades amb precisió per l'escàner, es poden utilitzar els altres instruments de mesura, per cotes senzilles micròmetre i peu de rei, per cotes més complexes

⁴ Sistema normalitzat de cotes i toleràncies geomètriques que defineix: forma, orientació, posició i oscil·lació de les característiques d'una peça. Permet una interpretació precisa i consistent entre disseny, fabricació.

⁵ Una matriu pot tenir més d'una cavitat que conformi peces, augmentant el seu ritme productiu.

Totes les dades recollides es registren al sistema. A partir d'aquestes dades, per les cotes del plànol a reportar, sota el criteri del responsable del projecte, es genera l'informe dimensional corresponent. Aquest informe reflecteix les cotes, els valors mesurats i la seva conformitat respecte a les toleràncies establertes.

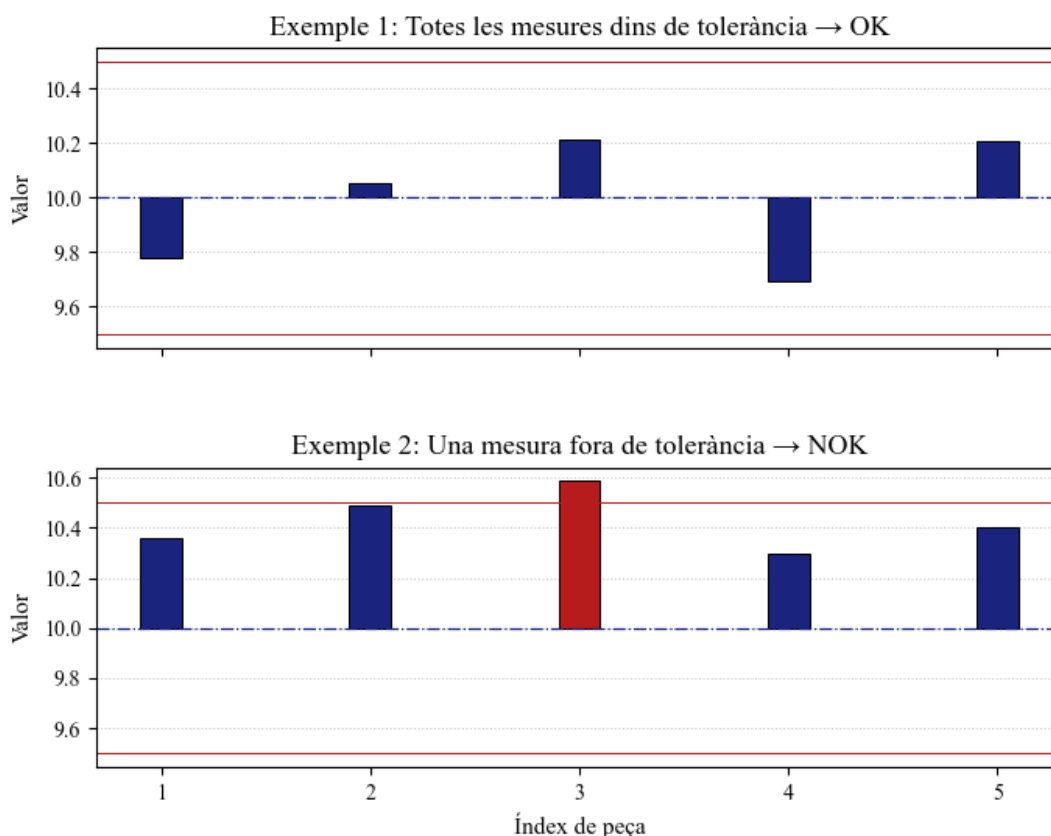
Lògica de la verificació dimensional

$$x_i = x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$$

$$I_i = \begin{cases} 0 & LSL < x_i < USL \quad (\text{Dins de tolerància}) \\ 1 & x_i < LSL \text{ or } x_i > USL \quad (\text{Fora de tolerància}) \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^5 I_i = 0 \rightarrow OK \qquad \sum_{i=1}^5 I_i \geq 1 \rightarrow NOT OK$$

Per tant si en tan sols una de les 5 mesures, la cota observada està fora de la tolerància definida, aquesta ja es considera NOT OK⁶, per tal que aparegui com a OK al informe d'estat del dimensional les 5 mesures han d'estar dins de les toleràncies definides.



IL·LUSTRACIÓ 1 EXEMPLE VISUAL DE VALIDACIÓ DIMENSIONAL:
A DALT, TOTES LES MESURES DINS DE TOLERÀNCIA (OK); A BAIX, UNA MESURA FORA DE LÍMITS (NOT OK).

⁶ S'utilitza el terme *NOK* (Not OK) per indicar no conformitat dimensional. Aquesta abreviació és d'ús habitual en el sector de l'automoció. En l'entorn industrial de SOME S.A., es fa servir per coherència amb la terminologia tècnica establerta.

Full d'aprovació dimensional – Resultats Production Part Approval – Dimensional results					
Proveïdor	SOME S.A.		Referència / Índex	004938000151 / A	C
Descripció	SENSOR BRACKET		Plànol / Revisió	004938000151 / 001	
Unitat d'inspecció	Dpt. Qualitat		Nº Cavitat	1 / 2	Nº Lot PRJ1234546
Segons protocol de metrologia ITM-1	Data	03/07/2025	Nº Informe	326/23	

Nº	Descripció	Eq.Mesura	Mesures					Min.–Max.	\bar{x}	σ	Comp.
			1	2	3	4	5				
100	2.1±0.3	3D Scanner	12.44	12.45	12.42	12.43	12.45	1.42 – 12.46	12.43	0.02	OK
101	R1	Peu de rei									NOK
102	SURFACE TREATMENT AND CORROSION REQUIREMENT:SEE PPR/PDS OR CUSTOMER DIRECTED SPECIFICATION	Visual	SEE CORROSION TEST REPORT					-	-	-	OK
103	MIN R0.5	CMM									
200	Ø10.5±0.2	Micròmetre									
201	⌀ 0.5 A B C	Vision sys.									
202	0.2 A B	3D Scanner									
203	∩	N.A.									
204	∪										
205	∠										
300	⊥										

Nº	Nom	Tol-	Tol+	Eq.Mesura	Mesures					Min–Max	\bar{x}	σ	Comp.
					1	2	3	4	5				
100	2.1	-0.3	+0.3	3D Scanner	12.44	12.45	12.42	12.43	12.45	1.42–12.46	12.43	0.02	OK
101	1	-0.1	0.1	Peu de rei									NOK
102	SURFACE TREATMENT AND CORROSION REQUIREMENT:SEE PPR/PDS OR CUSTOMER DIRECTED SPECIFICATION			Visual	SEE CORROSION TEST REPORT					-	-	-	OK
103	0.5	-0	-	CMM									
200	10.5	-0.2	+0.2	Micròmetre									
201	0	-0	+0.5	Vision sys.									
202	0	-0	+0.2	3D Scanner									
203				N.A.									
204													
205													
300													

Notes:

Signatura:	Posició	Data	
Enric Torner	Project leader	03/07/2025	

GD&T

Tractament de les cotes geomètriques