

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

1 APLICACIÓN DEL DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE LA CALIDAD 2 PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ENVASE 3 Y EMPAQUE PARA ARTESANÍAS

4 APPLICATION OF QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT FOR THE DESIGN 5 AND DEVELOPMENT OF A PACKAGING SYSTEM FOR HANDICRAFTS

6 Rafael Lara Hernandez^{1*}, Juan Ríos Ponce², Gilberto Daniel Conejo Magaña³,
7 Albarrán Cruz Brenda Isamar⁴

9 RESUMEN

10 Las artesanías mexicanas son admiradas y valoradas en todo el mundo siendo algunas de
11 ellas patrimonio cultural de la humanidad. Uno de los problemas que tienen los artesanos
12 mexicanos es el empaque y embalaje, ya que no han profesionalizado este proceso
13 fundamental para la exportación, pues evitan que las mercancías se dañen.

14 El envase, empaque y embalaje de las artesanías presentan un reto debido a la delicadeza
15 de las figuras, la fragilidad de los materiales y el bajo margen de ganancia, por lo que se
16 deben optimizar a fin de no incrementar el precio.

17 Para el desarrollo del envase, empaque y embalaje se utilizó el QFD con el fin de proponer
18 un sistema eficiente partiendo de las necesidades de los artesanos.

19 El diseño de envases y empaques para la artesanía “Catrina” de Capula, Michoacán; se
20 plantea como una necesidad para mejorar la presentación, facilitar su manejo, transporte,
21 almacenaje, manipulación y distribución.

22 Actualmente, la industria cultural es del interés de muchas personas, organismos y
23 gobiernos, ya que existe preocupación de que se pierdan los conocimientos ancestrales;
24 siendo México un país con basta riqueza cultural existe el interés del gobierno por su
25 conservación, así como del impacto que genera en la región.

¹Tecnológico Nacional de México Campus Morelia. Departamento de Ingeniería Industrial. rafael.lh@morelia.tecnm.mx.
orcid.org/0000-0001-5021-9455

²Tecnológico Nacional de México Campus Morelia. Departamento de Ingeniería Industrial. juan.rp@morelia.tecnm.mx.
orcid.org/0000-0001-9758-8581

³Tecnológico Nacional de México Campus Morelia. Departamento de Ingeniería Mecánica. Gilberto.cm@morelia.tecnm.mx.
orcid.org/0000-0002-0456-5610

⁴Tecnológico Nacional de México Campus Morelia. Maestría en Ingeniería Administrativa. m11120256@morelia.tecnm.mx.
orcid.org/0000-0002-0754-5674

*Autor para correspondencia: rafael.lh@morelia.tecnm.mx

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

26

27

28 **Palabras Clave:** Artesanía, Envase y Empaque, Diseño, Despliegue de la Función de la
29 Calidad.

30

31

ABSTRACT

32 Mexican handicrafts are admired and valued all around the world, some of them being as
33 Cultural Heritage of Humanity. One of the problems that Mexican artisans have is the
34 secondary and tertiary packaging, since they have not professionalized this fundamental
35 process for export, because they prevent the goods from being damaged.

36 The handicrafts present a challenge in terms of primary, secondary or tertiary packaging,
37 due to the figures fragility, the used materials and low profit margin, so they must be
38 optimized in order not to increase the price.

39 Currently, the cultural industry or craft trade has become interesting to many people,
40 organizations and governments, since there is a real concern that the ancestral knowledge
41 will be lost. Being Mexico a country with a vast cultural wealth there is the government's
42 interest in its conservation, as well as the impact it generates in the region.

43 The design of containers and packaging for the crafts of the Catrina in Capula, Michoacán
44 is considered as a necessity to improve the presentation, facilitating its handling, transport,
45 storage, manipulation and distribution.

46 For the developing the packaging, the QFD was used in order to propose an efficient
47 packaging system based on the needs of the artisans.

48

49 **Keywords:** Crafts, Packaging, Design, Quality Function Deployment.

50

51

52

INTRODUCCIÓN

53 México es un país rico en artesanías, objetos preciosos hechos por la mano del hombre,
54 con técnicas que heredamos de nuestros antepasados y materias primas que no han sido
55 modificadas.

56 Rubin (1950) ha indicado que las técnicas artesanales en México, nacieron con las viejas
57 culturas indígenas que fabricaban objetos para ofrendas, venta en tianguis, fiestas, entre
58 otras; el arte de la fabricación de objetos hechos a mano se enriqueció con la llegada de

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

59 los españoles, tradiciones europeas, creando una cultura mestiza y única. La Nao de China,
60 también contribuyó con dichas raíces.

61 Mucho de lo que se conoce hoy como artesanía mexicana, lleva siglos de formación y
62 enriquecimiento, puesto que generalmente, los artesanos son quienes heredan dentro su
63 núcleo familiar el oficio a los parientes más cercanos. Para el año 2012 en la Encuesta
64 Nacional de Consumo Cultural realizada por el INEGI que realizó 12 mil 367 entrevistas en
65 poblaciones de 15000 y más habitantes, y aplicada a personas de 6 años en adelante, el
66 13% del total de los encuestados, se dedicaban a la elaboración de productos artesanales;
67 entre los que se destaca que el 64% de esa población son mujeres, a diferencia de los
68 hombres, que representan únicamente el 36%, significando una actividad productiva
69 representativa entre la población nacional..

70 Las artesanías mexicanas son admiradas y valoradas en todo el mundo declarándose
71 algunas de ellas como patrimonio cultural de la humanidad. Quienes visitan México
72 reconocen la calidad de sus artesanías en cerámica, vidrio soplado, muebles rústicos de
73 madera o hierro forjado, espejos de hojalata, etcétera; representando el 4% del PIB que
74 genera el turismo en México. Sin embargo, en los últimos años, las exportaciones de estos
75 productos se han visto afectadas y son cada vez más las compañías extranjeras que
76 recurren al país de China para fabricar artículos similares con la ventaja de tener una
77 cadena de distribución que permite la comercialización en las aplicaciones de comercio vía
78 internet y exportación a cualquier parte del mundo. Según la Coordinadora de Fomento
79 Comercio Exterior (COFOCE, 2016), uno de los principales problemas que tienen los
80 artesanos mexicanos se centra en el empaque y embalaje, ya que las comunidades de
81 artesanos no han profesionalizado este proceso fundamental para la exportación, dando
82 como resultado una mala imagen comercial y una alta probabilidad de que sus mercancías
83 llegue en mal estado a su destino.

84 En las últimas décadas la industria cultural, ha tenido una evolución ascendente en el
85 mundo ocupando cada vez más parcelas de la economía internacional. Siendo México uno
86 de los países con una gran riqueza cultural existe un importante interés a nivel gobierno de
87 la conservación de miles de empleos que genera la industria de las artesanías,
88 particularmente en la región de Capula donde se fabrican las “Catrinas” de barro. (Orueta,
89 2004)

90 Instituto del Artesano Michoacano (IAM, 2020), Capula, destaca como uno de los
91 principales centros alfareros en el estado de Michoacán. La comunidad resguarda entre su
92 patrimonio cultural la manufactura de calaveras llamadas “Catrinas” y una amplia gama de
93 enseres y figuras modeladas en barro con técnicas como el alisado, vidriado, el pastillaje
94 en escultura, la alta temperatura y el tradicional punteado y capulineado.

95 Las Catrinas de Capula, tienen su origen en la obra muralista de Diego Rivera (1886-1957):
96 “*Sueño de Una Tarde Dominical en la Alameda Central*”; quien tomara como inspiración a
97 la Calavera Garbancera de José Guadalupe Posada (1851-1913). La calavera es un icono
98 de la cultura popular mexicana y parte de la celebración del día de muertos, considerada
99 por la UNESCO, como patrimonio cultural, oral e inmaterial de la humanidad. Siendo esta

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

100 celebración un gran potenciador del turismo y el crecimiento económico del estado de
101 Michoacán, que según las cifras de la Secretaría de Turismo del Estado en 2021, tuvo una
102 afluencia de 292 mil turistas, generando una derrama economía de 245 millones de pesos
103 y con la visita de turistas de más de 10 países de América, Europa y Asia.

104 Se cuenta, que los artesanos de Capula comenzaron a fabricar Calaveras a partir de los
105 años 80's, además de la producción de loza para usos domésticos. Estas esculturas de
106 barro son conocidas mundialmente como "Catrinas". La Catrina de Capula, municipio que
107 se ubica al oeste de Morelia, Michoacán, México; se encuentra entre las 17 marcas
108 colectivas vigentes (IAM, 2020).

109 La creciente tendencia a la globalización comercial, impacta de igual manera al arte en
110 general, provocando que diferentes comercializadoras, ya sean plataformas digitales o
111 tiendas físicas, se inclinen por promocionar la venta de productos artesanales siempre y
112 cuando garanticen que estos productos lleguen en buenas condiciones a los diferentes
113 almacenes o puntos de venta o en las manos del cliente final; por lo que hay que considerar
114 una gran cantidad de factores en el diseño de empaques para prevenir cualquier problema
115 que pudiera dañar la artesanía.

116 Las artesanías presentan un reto especial en cuanto a envase, empaque y embalaje se
117 refiere, esto debido a que son extremadamente frágiles, de formas y materiales muy
118 variados y su costo no es muy elevado por lo que se deben optimizar los materiales que se
119 utilizan a fin de que no se incremente de manera alarmante el precio final.

120 Según la Coordinadora del Fomento al Comercio Exterior de Guanajuato (COFOCE, 2016),
121 las quejas más frecuentes de los compradores en cuanto al empaque de artesanías
122 mexicanas son:

- 123 1. El envase, empaque y embalaje consiste por lo general en cajas de cartón usadas,
124 de diferentes tamaños y de mala calidad, lo cual dificulta mucho el manejo de las
125 cajas en la bodega del cliente. Incluso muchos clientes tienen que invertir en re-
126 empacar el producto para poderlo transportar.
- 127 2. No existe el concepto de empaque individual. Se empacan varios productos en una
128 sola caja, la cual se llena con papel periódico, papel de baño o desperdicio de otro
129 tipo de papel y cartón.
- 130 3. En algunas ocasiones, a petición del cliente, se utiliza poliburbuja o unicef, pero casi
131 siempre con un costo extra.
- 132 4. Prácticamente nunca se marcan las cajas con datos de identificación, por lo que es
133 necesario abrir cada una de las cajas para saber que producto contiene.
- 134 5. Algunas veces, se utilizan materiales para el embalaje que no están permitidos en
135 el País o Estado de destino, o cuyo uso implica violaciones a las normas llegando a
136 incurrir en multas por aquellos materiales difíciles de reciclar.
- 137 6. Los tamaños y pesos de los envases, empaques y embalajes no están definidos y
138 la simbología que deben utilizar no están estandarizadas.

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

139 7. En cuanto a la imagen los productos, las artesanías mexicanas no están
140 identificadas con el origen de su procedencia, que para el caso de la venta al exterior
141 la NOM Z-9 1978, establece se utilice el logotipo “Hecho en México”.

142 De lo anterior se plantea que la comercialización de productos artesanales requiere de
143 estrategias más competitivas para el diseño de etiquetas, envases y embalajes que cubran
144 las necesidades del mercado. Por lo que es importante que los artesanos de Capula,
145 cuenten con los apoyos necesarios para el desarrollo de una alternativa para la elaboración
146 de un envase, empaque y embalaje adecuados a las necesidades de transportación y
147 comercialización de la “Catrina”.

148 Otorgar importancia al diseño del sistema de envase, empaque y embalaje, es apenas
149 reciente entre los artesanos de Capula, en la literatura técnica, diferentes autores señalan
150 la importante relación entre embalaje y logística, potencializando la eficiencia y la eficacia
151 en la cadena de suministro de estos productos artesanales. Se ha mencionado que aquellas
152 empresas que tienen especial cuidado en la relación embalaje y logística, serán quienes
153 sobrevivan a largo plazo. (Gunilla, 2005)

154 El embalaje de productos es la ciencia, el arte y la tecnología de proteger productos con
155 fines de contención, protección, transporte y/o almacenamiento. Los tres componentes
156 principales de los costos de empaque son mano de obra, equipo y costos de materiales.
157 (Lee & Lye, 2003)

158 En los años 60’s, Japón desarrolló para sus productos el Despliegue de la Función de la
159 Calidad conocido como QFD por sus siglas en inglés (Quality Function Deployment), siendo
160 creada para el desarrollo de nuevas aplicaciones y productos; toda vez, que el mercado
161 comenzaba a valorar la importancia de la calidad desde el diseño mismo, impulsando la
162 creación de la metodología en cuestión.

163 En el año de 1978, la unión de científicos e ingenieros japoneses publica el primer libro
164 sobre QFD; siendo el “padre fundador” el doctor Shiegeru Mizuno (fallecido en 1989),
165 sustituido como el experto número uno por el doctor Yoji Akao en la década de los 90’s
166 (Zaidi, 1993).

167 A inicios de los 80’s la herramienta QFD comienza a ser adoptado por industrias europeas
168 y americanas. Para la década de 1990 comienza a ser utilizada en países en desarrollo
169 como Brasil (Miguel, 2013).

170 Es importante resaltar que, en aquellos años, la función de la calidad era considerada como
171 costo y no como beneficio para la empresa, (Zaidi, 1993), ese mismo pensamiento existe
172 en la actualidad entre las comunidades de artesanos en Michoacán y de ahí la importancia
173 de este tipo de trabajos que logran un cambio en la mentalidad de las personas.

174 Para Miguel (2013) el QFD es una herramienta que captura la voz de los clientes, traduce
175 sus expectativas en requisitos funcionales para el desarrollo de nuevos productos y
176 servicios.

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

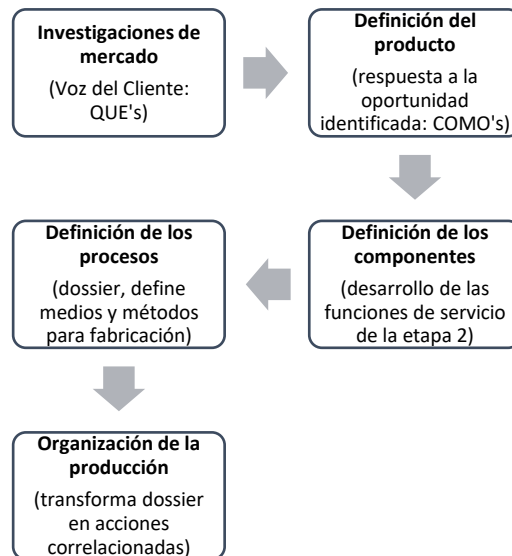
Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

177 Mientras que para (Yacuzzi & Martín, 2003) es un método de diseño de productos y
 178 servicios, el cual recoge las demandas y expectativas del cliente y los traduce en pasos
 179 sucesivos a características técnicas y operativas satisfactorias. Zaïdi (1993) por su parte,
 180 ha indicado que es un principio que sitúa la satisfacción del cliente en primer lugar respecto
 181 al resto de las preocupaciones de la empresa, especialmente en el desarrollo de un nuevo
 182 producto, el cual debe partir de las expectativas del cliente; con el objeto de satisfacerlo y
 183 no al revés.

184 MATERIALES Y MÉTODOS

185 Para el desarrollo del envase, empaque y embalaje de la Catrina de Capula se utilizó el
 186 QFD con el fin de proponer y desarrollar un sistema de envase, empaque y embalaje
 187 eficiente utilizando materiales económicos, resistentes y ecológicos para disminuir la
 188 cantidad de catrinas dañadas durante la cadena de suministro, para los cual se siguieron
 189 las etapas desarrolladas por Zaïdi en 1993, como se muestra en la figura:



190

191 **Figura 1.** Principales etapas de la metodología QFD según Zaïdi 1993

192 a. Obtención de la voz del cliente:

193 En las 25 entrevistas con los diferentes artesanos y clientes finales se realizaron 9
 194 preguntas para captar los requisitos denominados **QUE's** de acuerdo a la Metodología del
 195 QFD; siendo los principales **QUE's** de los Artesanos:

- 196 • **Que sea fuerte:** los artesanos esperan que el sistema pueda ser tan fuerte, que
 197 aguante las presiones que pueda llegar a tener durante su traslado.
- 198 • **Que sea resistente:** las comunidades indican que deberá ser resistente a
 199 temperaturas extremas y soportar viajes largos.

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

- 200 • **Que proteja las partes finas:** para los artesanos es uno de los requerimientos más
201 importantes, ya que, al tratarse de artesanías de calaveras, las piezas tienden a
202 aproximarse tanto a la realidad que se reproducen los sistemas óseos, siendo este
203 detalle las que las hace únicas a las Catrinas. Es precisamente la finura en los dedos
204 de las manos y demás detalles óseos del cuerpo que se reproducen en la pieza que
205 se debe diseñar un buen empaque.
- 206 • **Que la pieza salga completa:** se comenta que muchas veces la pieza puede llegar
207 a entregarse íntegra, más en el momento en que el consumidor final realiza el
208 desempaque de la misma, puede llegar a romper algún accesorio de la artesanía.
- 209 • **Que proporcione imagen:** actualmente el sistema de envase, empaque y embalaje
210 que improvisa cada artesano, carece de una imagen propia del producto, del
211 artesano o de la comunidad; ya que suelen utilizar materiales reciclados (cajas
212 rotuladas de otras marcas), los cuales no le entregan ningún tipo de autenticidad al
213 producto.
- 214 • **Que proporcione información del manejo:** al no contar con un sistema de envase,
215 empaque y embalaje adecuados, las personas que trasladan las piezas,
216 generalmente no observan indicaciones de manejo en las cajas, lo que provoca que
217 no se tengan los cuidados necesarios con el manejo de las piezas de parte de los
218 transportistas.
- 219 • **Que sea ajustable a varios tamaños:** una de las características distintivas de las
220 Catrinas, es que cada una puede ser un diseño único, ya que la imaginación o
221 habilidad de cada artesano difiere y varía de familia en familia, por lo que dos piezas
222 del mismo tamaño de alto, puede variar en lo ancho al contener piezas extras en la
223 Catrina.
- 224 • **Que tenga un precio entre \$15 y \$20 pesos:** al utilizar materiales reciclados, los
225 artesanos están acostumbrados a que el envase, empaque y embalaje de las
226 catrinas no les cueste más de veinte pesos mexicanos, motivo por el cual, buscan
227 que el costo no impacte demasiado en costo total.

228

229 b. Definición del producto:

230 La Voz del Cliente se tradujo en aspectos funcionales, para identificar los aspectos Críticos
231 de Calidad (CTQ's), los cuales definen las características técnicas para el diseño y
232 definición del producto se resumen a continuación en la Tabla 1:

233

Tabla 1: Traducción de la Voz del Cliente

QUE's	FUNCION	CTQ
QUE SEA FUERTE	PROTECCIÓN Y TRANSPORTE	¿CUANTA CARGA DEBE SOPORTAR?
QUE SEA RESISTENTE	PROTECCIÓN Y TRANSPORTE	¿CUANTO MANEJO DEBE SOPORTAR?
QUE PROTEJA LAS PARTES FINAS	CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	¿CUANTO IMPACTO DEBE SOPORTAR?
QUE LA PIEZA SALGA COMPLETA	CONSERVACIÓN / MANEJABLE	¿CUANTA VIBRACION DEBE SOPORTAR?

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

QUE PROPORCIONE IMAGEN	INFORMACIÓN / COMERCIALIZAR	¿QUE IMAGEN DEBE PROYECTAR?
QUE PROPORCIONE INFORMACION DEL MANEJO	INFORMACIÓN / MANEJO / COMERCIALIZAR	¿QUE INSTRUCCIONES DEBE DAR?
QUE SEA AJUSTABLE A VARIOS TAMAÑOS	VERSATILIDAD /ESCALABLE	¿QUÉ DIMENSIONES DEBE CUBRIR?
QUE TENGA UN PRECIO ENTRE \$15 Y \$20 PESOS	ACCESIBILIDAD	¿QUÉ MATERIALES DEBE LLEVAR?

234

235

c. Definición de las características críticas del diseño o proceso

236

237

238

239

240

241

Los denominados COMO's, se determinaron e investigaron intentando responder a los QUE's identificados y traducidos a partir de la Voz de los Artesanos, por lo que se utilizó la herramienta Casa de la Calidad (Figura 2), desarrollando las matrices de correlación en la que se incluyeron los elementos que la observación y las diferentes entrevistas, arrojaron al momento de hacer el concentrado de la información definiendo los elementos básicos para el diseño funcional resumidos en la Tabla 2.



242

243

Figura 2: Casa de la Calidad (Jandaghi et al., 2010).

244

Para la materialización de las características y funciones críticas:

245

246

247

248

- Se determinaron las especificaciones técnicas desarrollando los bosquejos iniciales a prueba y error, sobre una lámina de cartón corrugado de 4 mm.
- Se realizaron los trazos a lápiz, sobre la hoja de cartón y se le realizan los cortes requeridos, para poder realizar el primer armado de los dommys.

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

- 249
- 250
- 251
- 252
- Se armaron y se le dio forma a la hoja sobre la que se realizaron los cortes, para con ello alcanzar la primera materialización del diseño esperado.
 - Se evaluaron los dommys y se corrigieron hasta lograr una primera representación funcional para el armado del prototipo inicial.

253

254

Tabla 2: Características del Producto

COMO's : CARACTERISTICA DEL PROTOTIPO	
1	QUE TENGA ELEMENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES PARA DESARROLLAR UN DISEÑO ESTRUCTURAL
2	QUE SOPORTE EL PESO DE LA CATRINA Y LOS IMPACTOS DEL MANEJO Y EL FLETE
3	QUE TENGA ELEMENTOS DE ABSORCIÓN Y SOPORTE CONTRA IMPACTOS
4	QUE SEA DE CARTÓN CORRUGADO
5	QUE TENGA DOBLECES INTERNOS PARA DAR SOPORTE Y CREAR PAREDES INTERNAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES

255

256

d. Definición de los componentes (prototipado):

257 Para el Desarrollo de Prototipos, se utilizó el Software de Solidwork, el corte fue a mano en
 258 cartón corrugado de diferentes medidas y posteriormente se utilizó cortadora láser para las
 259 pruebas de los prototipos finales, realizándose los diferentes ajustes dimensionales, cortes,
 260 dobleces, ensambles, así como los aditamentos y los soportes internos. El sistema de
 261 envase y empaque diseñado y prototipado cuenta con 3 subsistemas:

- 262
- 263
- 264
- 265
- 266
- 267
- 268
- 269
- 270
- 271
- 272
- 273
- 274
- 275
- 276
- 277
- 278
1. **Caja Exterior:** Tiene como función principal contener al producto y a los subsistemas de protección, soporte, sujeción y amortiguamiento, así como protegerlo contra factores ambientales como polvo, luz y humedad.
 2. **Subsistema de Protección y Amortiguamiento:** Es el elemento central del sistema ya que tiene como función amortiguar los impactos y vibraciones, así como mantener fijos tanto la pieza como sus componentes; este subsistema genera paredes de protección física y espacios vacíos de amortiguamiento al interior, minimizando el daño durante el transporte, la maniobra, el almacenaje y propio proceso de empaque. De acuerdo a teorías de diseño estructural del sistema de empaque, pero de diseño propio específico para el producto de acuerdo a requerimientos de su uso de los clientes del mismo
 3. **Subsistema de Sujeción y Soporte:** Tiene como función la fijación, el direccionamiento y el soporte de la pieza y sus componentes, evitando que el movimiento excesivo durante el transporte y la maniobra genere impactos que provoquen daño a la pieza. Son elementos de sujeción de uso múltiple en diferentes medidas, pero estructura igual; para soporte de diversidad de piezas con diferentes posibilidades a empacar.

279

280

e. Organización de la producción:

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

281 Esta etapa tiene como propósito el comprobar que se cumplen comportamientos
282 cuantitativos y cualitativos previstos, identificar puntos débiles o problemas, recoger número
283 máximo de datos sobre producto y proceso y determinar acciones de optimización y mejora
284 del proceso y del producto. Una vez desarrollado el prototipo, se procedió a realizar las
285 pruebas necesarias para validar los requisitos establecidos, obteniendo los siguientes
286 resultados:

- 287 • El prototipo soportó un peso estibado de hasta 54 kg, antes de comenzar a
288 deformarse.
- 289 • Se realizaron pruebas de caída libre de hasta 2 m de altura, con repeticiones de 5
290 ciclos, para corroborar que la pieza no se dañaría,
- 291 • Se realizaron pruebas manuales de movimiento vertical y horizontal del vaivén
292 (sacudida) para determinar los micro impactos y desajustes de los soportes del
293 producto.

294 De las pruebas realizadas se determinó:

- 295 • Reforzar las esquinas de la caja de embalaje para evitar que, en la prueba de caída
296 libre, pudieran deformar el diseño y debilitarlo.
- 297 • Evaluar las Vibraciones, mediante pruebas en laboratorio para cuantificar el valor
298 de vibración del prototipo.
- 299 • Desarrollar pruebas piloto de envío a diferentes distancias para evaluar la capacidad
300 en condiciones reales del prototipo.

301

302 **RESULTADOS:**

303 El diseño de envases y empaques para la artesanía de la Catrina se planteó como una
304 necesidad para que el objeto ofrezca una adecuada presentación, facilitando su manejo,
305 transporte, almacenaje, manipulación y distribución.

306 En diversos estudios se han buscado determinar si el empaque constituye un factor de éxito
307 para la comercialización de artesanías, según (Paz Hernández Girón et al., 2007) se
308 determinó que un factor de éxito en los negocios de artesanías en México eran: Capacidad
309 en el manejo del proceso, la innovación administrativa, el impacto del financiamiento, la
310 tecnología de la producción, la tecnología en la administración, la diferenciación, la
311 información, el precio y el empaque, argumentando que el uso en las artesanías ha ido en
312 aumento, ha evolucionado y se ha venido diversificado, cubriendo la función de protección
313 debido a la fragilidad del producto y al sistema de distribución utilizado; por lo que el
314 empaque debe asegurar la llegada al cliente final en óptimas condiciones. Igualmente
315 señala que el empaque muestra pocos recursos técnicos para su desarrollo, tanto en
316 conocimientos como en tecnología, tiene pocas posibilidades de avanzar desde el diseño
317 hasta la actividad de empaquetado y embalaje. Por lo que fue posible materializar en el
318 diseño del empaque hasta el prototipo los requerimientos técnicos y la aplicar
319 conocimientos tecnológicos que permitiera cubrir la función de protección de la artesanía.

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

320 Según el estudio de (COFOCE, 2016) la mayoría de los artesanos en México no están
321 acostumbrados a utilizar un empaque para el producto, ya que este se empaqueta
322 directamente en una caja, envuelto en periódico, recomendando la posibilidad de utilizar un
323 empaque individual para cada producto, ya que aparte de proteger al producto, le da una
324 mejor imagen y facilita el embalaje final; al respecto la propuesta desarrollada a partir de la
325 metodología del QFD permitió el diseño de un empaque individual para cada Catrina
326 integrado por una caja exterior, el subsistema de protección y amortiguamiento y el
327 subsistema de sujeción y soporte, logrando con ello al momento la resistencia a caídas de
328 2 m, carga de 54 kg sobre el producto empacado y a la maniobra manual en el manejo y el
329 flete.

330 El diseño de envase y empaque para la artesanía denominada “Catrina” se encuentra en la
331 fase de validación con pruebas de campo. Se probarán tres diferentes medidas de
332 empaques y se enviarán, junto con los artesanos de Capula, a diferentes destinos de la
333 República Mexicana y al Extranjero para evaluar los prototipos en ambientes reales.

334 Actualmente el prototipo desarrollado satisfizo los requerimientos de los artesanos y los
335 clientes finales, mejorando con ello la presentación del producto, reduciendo los tiempos de
336 envasado, empacado y garantizando la protección del producto. La estructura del prototipo
337 final se compone por 5 piezas, las cuales integran un total de 3 estructuras principales. Se
338 utilizó cartón corrugado de 3 y 4 milímetros en la estructura interna y de 2 milímetros en la
339 estructura externa. Los pesos totales de los componentes son: a) peso total de la caja con
340 aditamentos de 222 g; b) peso total de la pieza (cabeza y cuerpo) de 406 g. Haciendo un
341 peso total de 549 g del producto final embalado.

342 Si bien las diferentes configuraciones, diseños y detalles del producto que cada artesano
343 hace con sus Catrinas constituye un reto técnico, actualmente se están incorporando
344 técnicas de diseño y de manufactura que permitan obtener un sistema de envase y
345 empaque más versátil, funcional y robusto que contribuya a mejorar la comercialización y
346 exportación de forma segura y confiable para el cliente.

347 Por otra parte, la metodología del QFD permitió la orientación al cliente que en este caso
348 se consideraron a los artesanos como usuarios y a los clientes finales, quienes orientaron
349 algunos aspectos considerados en el diseño y que se plantea analizar durante las pruebas
350 de validación a fin de contar con la voz del cliente y mejorar la experiencia de compra de
351 las artesanías. Como ventaja competitiva, con el prototipo actual de embalaje a través de
352 la aplicación del QFD en la comunidad de artesanos, se observó que el tiempo de envasado
353 y empacado paso de los 22 min, que en promedio tarda un artesano en empacar una
354 Catrina, a 5 min en promedio.

355

356 **CONCLUSIONES:**

357 La hipótesis planteada sobre la comercialización de productos artesanales requiere de
358 estrategias más competitivas para el diseño de etiquetas, envases y embalajes que cubran
359 las necesidades del mercado; se validó al descubrir la problemática que presentan

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

360 actualmente los artesanos, quienes no cuentan con un envase, empaque y embalaje
361 adecuado para uno de sus productos como es la Catrina de barro, por lo que el desarrollo
362 de este constituye un aporte para fortalecer su comercialización, cubriendo los
363 requerimientos de los propios artesanos y de los clientes finales.

364 El presente trabajo reveló los principales problemas que la comercialización de artesanías
365 ha tenido para su introducción exitosa al mercado nacional y de exportación, así como las
366 cualidades que demandan los artesanos de Capula para el envase y empaque de su
367 producto “Catrina” a través de la definición de los principales QUE’s. Se definieron los
368 factores críticos (CTQ’s) a través de la traducción técnica mediante los COMO’s, utilizando
369 la metodología del QFD y la herramienta de la Casa de la Calidad; logrando el desarrollo
370 de un prototipo de envase y empaque para la artesanía “Catrina”, que respondiera a las
371 necesidades y requerimientos planteados por los propios artesanos y clientes finales,
372 buscando en todo momento, la mejora cualitativa y cuantitativa de los empaques
373 improvisados que utilizan hoy en día.

374 El QFD demostró ser una metodología útil para traducir la voz del cliente en
375 especificaciones técnicas del producto y del proceso, ya que fue posible trabajar con los
376 diseñadores e ingenieros para obtener un producto que apoyará a los artesanos,
377 involucrándolos desde la conceptualización, diseño y en las pruebas de campo; siendo un
378 elemento vinculador para el acercamiento del conocimiento técnico a los problemas de los
379 pequeños productores y en este caso de los artesanos de Capula, Michoacán; resultando
380 una excelente herramienta para el desarrollo de proyectos de apoyo social por parte de la
381 academia.

382 Sugerimos que futuros desarrollos y análisis consideren la incorporación de los resultados
383 obtenidos y el respectivo análisis de las pruebas de campo y de laboratorio que se corren
384 actualmente para la optimización del empaque y se consideren las acciones de la cadena
385 logística de la entrega al cliente a fin de evaluar el diseño propuesto.

386

387 **AGRADECIMIENTOS:**

388 El presente artículo es parte del proyecto denominado “*Diseño y Prototipado de un Sistema*
389 *de Envase, Empaque y Embalaje para el Desarrollo Comercial de las Catrinas de Barro de*
390 *los Artesanos de Capula Michoacán*”, autorizado y financiado por el Tecnológico Nacional
391 de México en la Convocatoria 2021: “*Proyectos de Desarrollo Tecnológico e Innovación*”,
392 clave: 10810.21-P; propuesto y autorizado por el Campus Morelia, participando los
393 Departamentos de Ing. Industrial, Ing. Mecánica y el Posgrado en Ing. Administrativa.

394

395 **REFERENCIAS:**

396 **COFOCE. (2016).** Logística Aplicada a las Exportaciones de Artesanías. Guanajuato,
397 México: COFOCE. https://issuu.com/mktcofoce/docs/logistica_aplicada_a_la_exportacion

Postprint-Accepted manuscript

e-ISSN 0718-8307 p-ISSN 0717-9103

Universidad del Bío-Bío

Aplicación del Despliegue de la Función de la Calidad

Lara Hernandez et al.

<https://doi.org/10.22320/S07179103/2022.XX>

- 398 **Gunilla, J. (2005).** Challenges to Packaging in a Global World. 2005 MWP Symposium.
 399 Stockholm, september 30, 2005.
 400 http://202.164.34.138/moodle/pluginfile.php/3509/mod_resource/content/0/international%20packaging%20issues.pdf
 401
 402 **Instituto del Artesano Michoacano (IAM). (2020).** <http://iam.gob.mx/> (2020).
 403 **INEGI. (2012).** Encuesta Nacional de Consumo Cultural de México 2012. Instituto Nacional
 404 de Estadística y Geografía. ISBN 978-607-494-923-0.
 405 **Jandaghi, G., Amiri, A. N., & Mollae, A. (2010).** A quality function deployment approach
 406 to HR strategy formation and prioritization: Meeting client satisfaction in service
 407 organizations. *African Journal of Business Management*, 4(16), 3513-3521.
 408 **Lee, S. G., & Lye, S. W. (2003).** Design for manual packaging. *International Journal of*
 409 *Physical Distribution & Logistics Management*, 33(2), 163–189.
 410 <https://doi.org/10.1108/09600030310469162>
 411 **Miguel, P. A. C. (2013).** Benchmarking QFD application for developing packaging products,
 412 Benchmarking: *An International Journal*, 20(3), 419-433.
 413 <http://doi.org/10.1108/14635771311318162>
 414 **Paz Hernández Girón, J. D. L., León, M. Y., & Domínguez Hernández, M. L. (2007).**
 415 Factores de éxito en los negocios de artesanía en México. *Estudios Gerenciales*, 23(104),
 416 77–99. [https://doi.org/10.1016/s0123-5923\(07\)70018-9](https://doi.org/10.1016/s0123-5923(07)70018-9)
 417 **Orueta, A. G. (2004).** La industria cultural en el mundo. Estructura, composición y
 418 distribución territorial de los grupos multimedia en España. *Cybergeo*.
 419 <https://doi.org/10.4000/cybergeo.2549>
 420 **Rubin de la B, D. (1950).** Arte Popular Mexicano. Monterrey, México: Universidad de Nuevo
 421 León.
 422 **Yacuzzi, E., Martín, F. (2003).** *QFD: conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos* (Serie
 423 Documentos de Trabajo, No. 234). Buenos Aires: Universidad del Centro de Estudios
 424 Macroeconómicos de Argentina (UCEMA). 234p.
 425 **Zaïdi, A. (1993).** QFD: Despliegue de la función de calidad, España: Díaz de Santos.