

## LA ANTROPOMETRÍA EN EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Germán Alonso Ruiz-Dominguez<sup>1</sup>, Arnulfo Ochoa Indart<sup>2</sup>,  
Enrique Javier de la Vega Bustillos<sup>1</sup>, Carmen Leonor Villarreal Lizárraga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate Studies and Research Division  
Instituto Tecnológico de Hermosillo  
Av. Tecnológico S/N,  
Col. El Sahuaro,  
Hermosillo, Sonora, Mexico, 83170  
Corresponding author's e-mail: gruiz@ith.mx

<sup>2</sup>Lógica Interactiva, S.A. de C.V.  
Escobedo 84,  
Col. San Benito,  
Hermosillo, Sonora, Mexico, 83190

**Resumen:** En el mundo cambiante y competitivo de nuestros días, las organizaciones industriales que desean competir deben estar dispuestas a transformarse y afrontar los retos que les plantea el mercado. Esto implica desarrollar e introducir al mercado productos que respondan a los requerimientos de los clientes en cuanto a calidad, costos y tiempos de entrega. Lógica Interactiva S.A. de C.V. es una PyME mexicana que se dedica a la fabricación, ensamble y venta de cajeros y kioscos informáticos y desea atacar nuevos nichos de mercado que representan oportunidades de negocio. El objetivo principal del presente trabajo es el diseño de un cajero automático bancario que responda a las necesidades de los clientes de Lógica Interactiva de acuerdo a estándares y medidas específicas. También se tuvo el cuidado de tomar en cuenta a la antropometría de los discapacitados. La investigación está circunscrita a las instalaciones de la Empresa Lógica Interactiva, S.A. de C.V., para un sólo tipo de producto, un cajero automático bancario. Para lo cual, se consultaron durante la fase de definición y diseño del producto diversas tablas antropométricas de estudios mexicanos además de reglamentos y normas americanas, canadienses, australianas y británicas, entre otros sobre antropometría y seguridad para los usuarios de cajeros automáticos. Lo anterior tuvo como resultado la definición del "espacio disponible" del cajero con la cual los usuarios de este producto pueden interactuar. Dicho espacio proporciona las dimensiones totales en las cuales se pueden colocar los diferentes dispositivos que definen las funcionalidades del cajero automático bancarios. Finalmente, se llegó a la descripción del producto que responde a los requisitos funcionales demandados por los clientes, el respeto a los requerimientos antropométricos de cierta población y a los requerimientos de seguridad demandados por estándares de normas de seguridad.

*Palabras clave:* Diseño, Antropometría, Desarrollo de nuevos productos.

**Abstract:** Nowadays, the industrial organizations who wish to compete must be prepared to confront the market challenges. This implies to develop and to introduce to the market products that respond to clients' requirements concerning quality, costs and delivery times. Lógica Interactiva S.A. de C.V. is a Mexican SME that is dedicated to manufacture, assembly

and sales of informational kiosks and automated tellers and wishes to attack new of market sectors which represent new business opportunities. The primary target of the present work is the design of an automated teller machine who responds to the requirements of the clients of Lógica Interactiva according to specific measures and standards. Also, we took care to take into account to the anthropometrics of northern Mexico disabled persons. The investigation is circumscribed to the facilities of Lógica Interactiva, S.A. de C.V., for a single type of product, an automated teller machine. For which, they consulted during the definition and product design phase and diverse anthropometric tables of Mexican studies besides of American, Canadian, Australian and British norms and regulations, among others on anthropometry and user security in the use of automatic tellers. The previous has as a result the definition of the teller "available space" with which the users can interact. This space provides the total dimensions in which the different devices can be placed that define the banking functionalities of the automatic teller. Finally, it was arrived at the description of the product that responds to the functional requirements required by clients, the respect to the anthropometric requirements of certain population and to the requirements of security demanded by product security standards.

*Keywords:* Design, Anthropometrics, New product development.

## 1. INTRODUCCION

Con el mundo altamente competitivo de hoy, las organizaciones industriales tienen que responder rápidamente a los requerimientos de los clientes en lo que respecta a calidad, tiempo y costos, Baird *et al* (2000). La introducción de los enfoques de ingeniería simultánea y concurrente implican la confrontación en el seno de la organización industrial, de varios expertos. El objetivo de tales enfoques es anticipar los conflictos, de reducir los tiempos de introducción de productos al mercado y de diseñar productos que responden mejor a las necesidades del cliente, Ulrich y Eppinger (2004). Hoy, los procesos de diseño se organizan por proyecto. Los actores trabajan juntos para integrar diversos aspectos, tales como la calidad, los costos, el desempeño del producto, el mantenimiento, entre otros.

Es comúnmente admitido hoy que el diseño es una actividad colectiva en la cual participan varios actores que vienen de diferentes sectores. Por lo tanto, aspectos tradicionalmente ausentes en procesos individuales, como la coordinación de los actores, la creación de conocimientos entre funciones, los procesos de aprendizaje, de confrontación desde puntos de vista, negociación, argumentación, entre otros, se encuentran en primer plan hoy en día. Se han utilizado distintos enfoques para estudiar la naturaleza del diseño colectivo. Algunos trabajos se concentran sobre los aspectos sociales, Larsson (2005), algunos consideran los aspectos cognitivos, Rasmussen *et al* (1994), y otros analizan los aspectos de cooperación, Crestani *et al* (2001).

### 1.1 Definición del problema

Lógica Interactiva S.A. de C.V., una PYME con capital 100% mexicano, es una organización establecida en Hermosillo, Sonora, que fabrica de Sistemas de Auto-Atención. Esto les permite desarrollar los proyectos de sus clientes de acuerdo a sus necesidades cumpliendo

con todos y cada uno de sus requerimientos. Sus ingenieros trabajan constantemente en el diseño y producción de nuevos productos, en la Compatibilidad de software con las nuevas tecnologías y sistemas, en el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, en la implementación sencilla de sus productos y en la Satisfacción total del cliente. El autoservicio, como lo ve Lógica Interactiva, ha llegado para quedarse y constituye una estrategia exitosa para automatizar la cobranza de servicios y la realización de operaciones con dinero, ya sea en forma física (moneda) o electrónica (tarjetas de crédito o débito). Sus productos son básicamente los cajeros automáticos, los kioscos informativos, los desarrollos electrónicos y de software propios y el sistema de monitoreo remoto de cajeros. Con el fin de responder a repetidas solicitudes de desarrollar un producto acorde con las características de un cajero automático bancario (CAB o ATM, por sus siglas en inglés, de las palabras *Automated Teller Machine*). Lógica Interactiva lanzó un proyecto para el desarrollo de tal producto, en donde se integraron personas de diferentes departamentos y con diferentes ópticas sobre el producto. Además, se signó un acuerdo de colaboración con el Instituto Tecnológico de Hermosillo para incorporar a profesores especialistas en diseño de productos que aportan sus conocimientos y experiencia para desarrollar un producto más robusto.

Lógica Interactiva piensa que atacar este segmento del mercado, hasta hoy no atendido por esta empresa, puede tener mucho más provecho que desventajas. Ya que por anteriores investigaciones de mercado, se ha identificado que la demanda nacional de CABs está satisfecha por marcas de compañías extranjeras donde no se desarrolla nada de tecnología nacional. Es decir, solo los representantes de estas casas comerciales extranjeras colocan productos en el sector bancario mexicano. No existe actualmente un fabricante nacional que provea de tales productos. Además, se ven posibilidades de expansión del mercado, ya que nuevas instituciones bancarias se están estableciendo. Como ejemplo se tiene a Banco Azteca operado por el Grupo Elektra, Banco Fácil operado por Chedraui, Bancoppel operado por las tiendas departamentales Coppel, Banco Soriana operado por las tiendas Soriana, Banco Ahorro Famsa operado por Famsa, Banco Walmart operado por Walmart, Banco Autofin México operado por el Grupo Autofin, entre otros

## 2. OBJETIVO

El objetivo del este artículo es presentar una aplicación de diseño y desarrollo de un nuevo producto en una PYME, donde se tomaron en cuenta diversos estándares de seguridad para productos así como también normatividades y reglamentaciones para tomar en cuenta la antropometría de las personas discapacitadas para un producto específico en el mercado mexicano.

## 3. ESTADO DEL ARTE

Haciendo una revisión de la literatura, encontramos que hay diversos estudios relacionados con la temática del presente trabajo. Trataremos de exponer brevemente y no de una manera exhaustiva algunos de tales estudios para ilustrar al lector sobre dichas áreas.

### 3.1 Antropometría

Un producto que se precie que sirva a la mayoría de las personas debe de estar acorde a las dimensiones físicas de las personas. La ergonomía es ““Es la disciplina científica interesada en la comprensión de la interacción entre los seres humanos y los elementos de un sistema; y la profesión que aplica la teoría, los principios, datos y métodos para diseñar con el objeto de optimizar el bienestar de los seres humanos y el desempeño general del sistema , *International Ergonomics Association* (2000). La *International Ergonomics Association* (IEA) define tres grandes campos de especialización de la ergonomía: la ergonomía física, la ergonomía cognitiva y la ergonomía organizacional. En el primer campo de campo de acción tenemos la antropometría, que es la aplicación al ser humano de métodos fisiocientíficos para el desarrollo de estándares del diseño de requerimientos específicos y para la evaluación de los diseños de ingeniería, modelos a escala y productos manufacturados, con el fin de asegurar la adecuación de todos ellos a las características del usuario, (Llaneza Álvarez, 2006).

Dentro de la antropometría encontramos que hay trabajos relativos a personas normales y para personas discapacitadas. Por ejemplo, Flores Martínez *et al* (2007) realizaron un estudio de la aplicación de la ergonomía para el diseño de equipo de protección personal con características antropométricas. Básicamente estos autores analizaron overoles y ropa de trabajo para trabajadores del estado de Puebla. Tomaron medidas de los operadores y propusieron datos antropométricos para mejorar la toma de decisiones en la compra de overoles. Por su parte, De la Vega *et al* (2004) desarrollaron una investigación para generar cartas antropométricas para población con paraplejía crucial en los estados de Sinaloa y Sonora. Dichas cartas antropométricas son para personas del sexo masculino y para personas del sexo femenino, en forma general concluyeron que las medidas para personas del sexo masculino son más grandes que las personas del sexo femenino. Por su parte, Sandoval y De la Vega (2004) presentan una propuesta para la integración del parapléjico en el entorno social y laboral. Los beneficios del parapléjico, es que una persona con esta deficiencia física no tiene porque ser desplazado de la sociedad. El propósito de los autores es centrarse en una eficaz y eficiente instalación y distribución de aspectos antropométricos de la ergonomía y aplicar el diseño de espacios interiores tomando en cuenta la forma de normas de referencia para un diseño antropométricamente orientado y estructurado y las disposiciones actuales para los individuos con discapacidad.

### 3.2 Estándares

Por otra parte, además de las investigaciones de diferentes investigadores, existen estándares establecidos para el diseño de productos e instalaciones para incorporar a personas discapacitadas en el uso de diferentes productos. Por ejemplo, el estándar ADA para el diseño accesible, US Department of Justice (1994), establece guías para la accesibilidad de lugares públicos e instalaciones comerciales para individuos con discapacidades. Estas guías deberán ser aplicadas durante el diseño, la construcción y la modificación de tales edificios e instalaciones hasta el límite permitido por las regulaciones emanadas de agencias federales de los Estados Unidos de América. Dichas guías ADA han servido como pautas para trabajos y estudios de otros países que no cuentan con una regulación explícita como lo es el acta ADA. Dicho estándar trae un apartado exclusivo para

el diseño CABs, y estable que en una sucursal bancaria que tiene un sólo cajero, éste deberá cumplir con el estándar ADA. Si tiene 2 ó más aparatos, al menos uno debe cumplir con dicha norma. Por su parte, en Inglaterra se han establecido unas guías específicas para el diseño de cajeros automáticos, (Feeney, 2002). Dichos estándar proporciona reglas que se deben seguir para diseñar los CABs, y entre otras cosas revisa aspectos como iluminación, alcances, alturas máximas y mínimas, disposición de equipos, etc. En Australia, la Asociación de banqueros de ese país ha desarrollado un estándar para la industria (Australian Bankers Association, (2003) y se debe adoptar por los miembros de la asociación y por otras instituciones financieras. El propósito de dicho estándar es mejorar la accesibilidad a los servicios bancarios electrónicos. Específicamente se avoca a la tecnología de los CABs y establece una serie de reglas para el diseño, desarrollo y operación de dichos aparatos.

Por otro lado, así como el estándar de ISO-9000 se instituye para establecer procedimientos estándares que permitan a una organización sea cual fuere, trabajar con un sistema de gestión de la calidad a lo largo de dicha organización, existen estándares para el diseño, construcción y operación de productos. Es decir ISO-9000 se establece para gestionar procesos, hay otros estándares que se establecen para gestionar productos. Entre ellos está el estándar para cajeros automáticos UL-291, (Underwriters Laboratories Inc (2006). Dicho estándar establece requisitos que cubren la construcción y la seguridad de equipos que pretendan dispensar dinero automáticamente cuando se operen en condiciones ideales por un cliente, y que provean un cierto grado de protección contra la remoción indebida de dinero del cajero. Dicho estándar revisa aspectos relativos a la construcción del cajero como son los gabinetes, la protección a la corrosión, las conexiones a la energía eléctrica, el cableado interno y externo, el panel de acceso, la interface con el usuario y la bóveda. Además, establece pruebas eléctricas y de resistencia a ataques de debe resistir un cajero automático, así como las etiquetas que debe contener y la estructura de los manuales del producto.

### **3.3 Cajeros automáticos bancarios**

En lo que respecta a los trabajos particulares que analizan el diseño o el uso de cajeros automáticos encontramos algunos escritos en la literatura. Por ejemplo, Marshall *et al* (2001) informan el uso de maniquís virtuales para el diseño ergonómico de productos por medio de sistemas de asistencia para la evaluación de la Interacción Hombre-Máquina. Dichos sistemas de asistencia tienen alimentados los datos antropométricos de varias poblaciones con los cuales pueden variar las medidas antropométricas del maniquí virtual y entonces simular la realización de una tarea en una situación particular, por ejemplo, el uso de cajeros automáticos por parte de personas discapacitadas en silla de ruedas. Por otro lado, Li *et al* (2004) reportan el uso de un sistema de captura de movimiento con modelado humano digital, combinado con diseños en un software de CAD, y análisis ergonómico asistido por computadora para personas normales para representar como un ser humano discapacitado interactúa con un cajero automático. Por su parte, Cremers *et al* (2008) reportan el uso de varias técnicas de diseño centrado en el usuario para involucrar usuarios potenciales con personas iletradas. Dichas técnicas trajeron como resultado un conjunto de requerimientos de cliente y conceptos de rediseño de los cajeros automáticos, relacionados con equipo,

funcionalidad, secuencia de acciones, distribución, modalidades de interacción y modelos mentales para el retiro de dinero.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Equipo de trabajo**

La primera parte de la investigación consistió en formar un equipo de trabajo con personal de Lógica Interactiva y del Instituto Tecnológico de Hermosillo. En dicho grupo hay expertos de atención al cliente, de comercialización, de compras, de integración de equipos y dispositivos, de calidad, de la administración, de soporte técnico, de diseño y de producción. En total hay 10 personas en el equipo de trabajo. Una vez conformado el equipo, se procedió a identificar las tareas y actividades así como las responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo.

### **4.2 Determinación de los requerimientos de diseño de un cajero automático bancario**

Una vez identificadas las personas que conformarán el equipo se procedió a revisar las solicitudes de un nuevo producto acorde con las características de un CAB. Se analizaron cuestiones como las funciones que deben de realizar los CABs, los tipos de dispositivos que habría de utilizarse, los dispositivos de entrada y salida de dinero, los dispositivos de energía, los dispositivos de entradas/salidas, las dimensiones, entre otros aspectos. Dichos características se establecieron en una lista de funciones y características que debería de tener el nuevo CAB de Lógica Interactiva. En relación con el aspecto de las dimensiones, se analizaron a detalle todos y cada uno de los estándares que se ilustran en la sección anterior. Además, se desarrolló una búsqueda tecnológica para identificar las localizaciones de los dispositivos de los CABs de la competencia. Dichos resultados se pueden ver en la figura 1.

### **4.1 Diseño del producto**

Con la información recabada en la sección anterior y la lista de funciones y características que debería tener el CAB en mano, se procedió a definir los espacios, el acomodo de los dispositivos en los espacios correspondientes y las piezas que van a definir el gabinete del nuevo CAB. Para lo cual, se utilizó el programa de Diseño Asistido por Computadora (CAD) llamado SolidWorks® Premium versión 2009. En dicho programa CAD se modeló geométricamente todas las piezas del CAB; las que conforman el gabinete, así como los dispositivos que harán las funciones de dispensar y aceptar dinero hacia el cliente y los dispositivos de interacción con el usuario. Básicamente se procedió en cuatro etapas para desarrollar la modelación geométrica. Primero, se modelaron los componentes de manera individual. Enseguida, se procedió a realizar subensambles con los componentes. Se actuó de esta manera, ya que es más fácil y rápido el manejo de un archivo que integre pocos subensambles a tener un archivo que integre muchas partes modeladas. Después, se realizó a diseñarla fascia que permitirá la interacción del CAB con el usuario. Finalmente, se

procedió a generar un archivo final incorporando todos los subensambles y la fascia para tener una representación final del CAB.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	<b>Alturas y profundidades de los dispositivos en interacción con el usuario</b>													
2			Touch Screen	Cash Exit and/or Entry	Envelope Exit and Entry	No. 5 Key	Audio Jack Plug	Card Reader Motorised	Contactless card reader	Card Reader Dip	Receipt	Camera Window		3rd Ca
3	Personas 76		Statement A	Display B	Entry C	No. 5 Key D	Entry E	Jack Plug F	Reader G	card reader H	Reader Dip I	Receipt J	Window K	Wi
4	Height (from base of ATM)		1200 mm (47.24 in.)	1144 mm (45.04 in.)	848 mm (33.39 in.)	805 mm (31.69 in.)	848 mm (33.39 in.)	943 mm (37.13 in.)	1075 mm (42.32 in.)	1075 mm (42.32 in.)	1200 mm (47.24 in.)	1278 mm (50.31 in.)	142	
5	Depth (from front of shelf)		242 mm (9.53 in.)	266 mm (10.47 in.)	193 mm (7.60 in.)	94 mm (3.70 in.)	193 mm (7.60 in.)	158 mm (6.22 in.)	177 mm (6.97 in.)	157 mm (6.18 in.)	195 mm (7.68 in.)	216 mm (8.50 in.)	26	
6														
7	SelfServ 32													
8	Height (from base of ATM)		1193 mm (47.0 in.)	1126 mm (44.3 in.)	822 mm (32.4 in.)	786 mm (30.9 in.)	822 mm (32.4 in.)	900 mm (35.4 in.)	954 mm (37.6 in.)	1039 mm (40.9 in.)	1154 mm (45.4 in.)	1472 mm (58.0 in.)		
9	Depth (from front of shelf)		193 mm (7.6 in.)	244 mm (9.6 in.)	152 mm (6.0 in.)	89 mm (3.5 in.)	152 mm (6.0 in.)	136 mm (5.4 in.)	121 mm (4.8 in.)	152 mm (6.0 in.)	170 mm (6.7 in.)	175 mm (6.9 in.)		
10														
11	Optava 720													
12	Height	Bulk note ac	1200 mm (47.2 in.)	811 mm (31.90 in.)	966 mm (38.0 in.)	954 mm (37.6 in.)	1001 mm (39.4 in.)	1001 mm (39.4 in.)	1500 mm (59.05 in.)					
13		954 mm (37.6 in.)												
14		0 mm (0.0 in.)												
15	Depth	Advanced fu	146 mm (5.8 in.)	51 mm (2.0 inches)	111 mm (4.4 in.)	30 mm (1.2 in.)	111 mm (4.4 in.)	111 mm (4.4 in.)	0 mm (0.0 in.)					
16		811 mm (31.9 in.)												
17		0 mm (0.0 in.)												

Figura 1. Localización de los diferentes componentes de CABs.

### 5. RESULTADOS

Como resultado de la metodología descrita en la sección anterior, se establecieron las medidas de las localizaciones de los diferentes dispositivos y componentes que van a interactuar con el usuario, ver figura 2. Dichas medidas se obtuvieron por medio de una revisión de los estándares ADA, los y de la Asociación de Banqueros de Australia, las guías de diseño para CABs del Reino Unido, las cartas antropométricas para la población mexicana y las cartas antropométricas para personas con paraplejía crucial en los estados de Sinaloa y Sonora indicadas en la sección 3. Para la localización en el espacio de ciertos dispositivos, se tomó en cuenta las sugerencias de los clientes de Lógica Interactiva respecto a dicha colocación.

En lo que concierne a la representación geométrica del producto en SolidWorks®, se tuvo cuidado de que no se interfirieran en tercera dimensión los sólidos representativos de las piezas. Es decir, en SolidWorks® se modela cada pieza o parte como un sólido individual. Como es un programa informático, el software representa las piezas mediante ecuaciones y formas matemáticas. Sin embargo, el software no identifica fácilmente cuando un sólido “está dentro de otro” hasta que no se desarrolla un comando de detección de interferencias de las masas de las piezas. La representación final del CAB de Lógica Interactiva se muestra en la figura 3.

1		Alturas y profundidades de los dispositivos en interacción con el usuario										
		Touch Statement A	Screen Display B	Cash Exit and/or Entry C	No. 5 Key D	Envelope Exit and Entry E	Audio Jack Plug F	Card Reader Motorised G	Contactless card reader H	Card Reader Dip H	Receipt I	Camera Window J
23	SmartATM											
24	Altura	Pulgadas	1196.5	1156.66	827	852.33	835	932.33	1075	954	1038.33	1118.33
25		25.4 mm	47.1062992	45.5377953	32.5590551	33.5562992	32.8740157	36.7059055	42.3228346	37.5590551	40.8791339	44.0287402
26												
27	Profundidad	Pulgadas	217.5	218.66	132	98	172.5	108	177	121	140	158.66
28		mm	8.56299213	8.60866142	5.19685039	3.85826772	6.79133858	4.2519685	6.96850394	4.76377953	5.51181102	6.24645669
29												
34	Alcances máximos	Piso plano	C/Obstrucción	Alcance lado	C/Obstrucción	Interfaces		Lector tarjeta	Teclado	Teclado Inclir	Esp arriba ter	Display inclina
35	ADA	Máximo	1220 mm	1220 mm	1370 mm	1168.4 mm						
36			48 pulg	48 pulg	54 inch	46 in						
37												
38		Mínimo	380 mm	1120 mm	230 mm							
39			15 pulg	44 pulg	9 inches							
40												
41		Prof	254 mm									
42		Max	10 in									
43		Min										
44												
45	ABA Australi	Máximo	1200 mm		1100 mm	950 mm	1100-1200 mm		1100 mm	950 mm	30°	75 mm
46			47.24 in		43.30 in	37.40 in	43.30-47.24 in		43.30 in	37.40 in		2.95 in
47												
48		Mínimo			750 mm		750 mm		750 mm		0°	
49					29.52 in		29.52 in		29.52 in			55°
50												
51		Prof										
52		Max					200mm-7.87in		200mm-7.87in			
53		Min					0 mm- 0 in		0 mm- 0 in			

Figura 2. Localización de los dispositivos del cajero automático bancario de Lógica Interactiva.

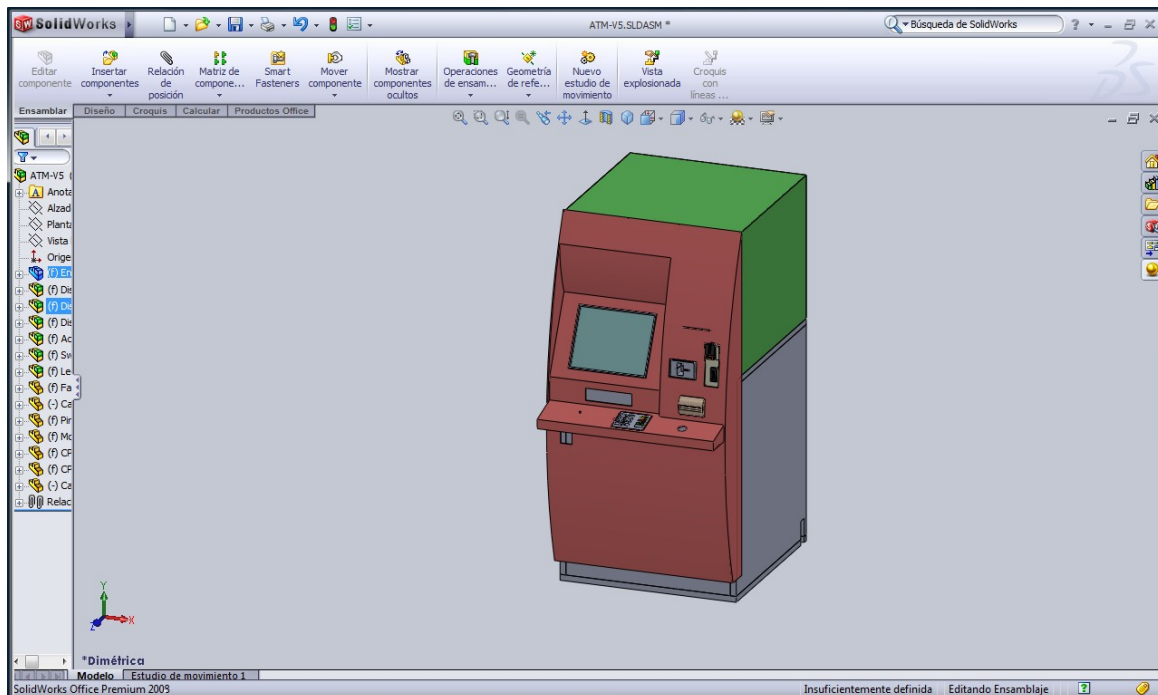


Figura 3. Modelación del Cajero Automático Bancario de Lógica Interactiva.



## 6. CONCLUSIONES

El proceso de diseño desarrollado por medio de un proyecto de desarrollo de un nuevo producto ha llevado a trabajar en equipo a diferentes personas para lograr el objetivo final: el diseño de un cajero automático bancario. Se puede concluir que mediante el claro establecimiento de las actividades y las responsabilidades de cada miembro del equipo se puede llevar a cabo un proyecto de desarrollo de un nuevo producto. Las aportaciones que hicieron cada uno de los miembros del equipo permitieron sortear algunas problemáticas que se presentaron durante el proyecto. La manera de manejar este proyecto permitió una nueva estrategia de organización de las reuniones de revisión al interior de la compañía. En lugar de discutir de palabra, se discutió en torno a la representación virtual por medio de SolidWorks®, lo que dio pie a la participación proactiva de personas que normalmente actúan de forma pasiva en las reuniones técnicas, tales como los representantes de comercialización, compras y administración. Es decir, la representación geométrica de producto permitió que las situaciones conflictivas del desarrollo del producto se ilustraran más fácilmente.

El disponer de la información antropométrica de las personas con paraplejía crucial en los estados de Sonora y Sinaloa, así como el estándar norteamericano ADA, el estándar bancario australiano y las guías de inglesas diseño para CABs, permitió definir un producto que pueda ser utilizado por personas discapacitadas que utilizan sillas de ruedas. Es decir, las alturas que representan las medidas antropométricas de los alcances de personas que utilizan sillas de ruedas se respetaron, por lo tanto, cumplen con dichos estándares. Lo cual indica que el nuevo producto desarrollado por Lógica Interactiva pueda ser utilizado por más usuarios, lo cual se puede convertir en un muy buen argumento de venta.

## 4. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a Lógica Interactiva, S.A. DE C.V. por proveer las instalaciones y darnos las facilidades de realizar el presente trabajo. En especial al Lic. Arturo Gutiérrez Martínez. Se agradece también al CONACyT por proveer una parte financiamiento para el presente proyecto a través del convenio 2495

## 8. REFERENCIAS

- Australian Bankers Association, (2003), *Australian Bankers' Association Industry Standard*, disponible en: [http://www.bankers.asn.au/ArticleDocuments/ATM\\_Standard.htm](http://www.bankers.asn.au/ArticleDocuments/ATM_Standard.htm), accesado el 26/feb/2009.
- Baird, F., Moore, C., Jagodzinski, A., (2000), *An ethnographic study of engineering design teams at Rolls-Royce Aerospace*, Design Studies, Vol. 21, No. 4, pp 333-355.
- Cremers, A.H.M. de Jong, J.G.M., van Balken, J.S. (2008), *User-Centered Design with Illiterate Persons: The Case of the ATM User Interface*, in Lecture Notes in Computer Science: Computers Helping People with Special Needs, K. Miesenberger, J. Klaus, W.L. Zagler, A.I. Karshmer (Eds.), Springer, Linz, Austria, pp. 713-720
- Crestani, D., Rondeau, E., Idelmerfaa, Z., Petoit, J-F, Deneux, D., Crosnier, A., (2001), *Communication and cooperation analysis in a concurrent engineering experiment*, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 18, pp 745-754.

- Dassault Systèmes (2008), *Solidworks 2009 Essentials Training Manual*, Solidworks Corporation, USA.
- Darses, F., (1997), *L'ingenierie concourante: Un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs de conception* in *Ingénierie concourante. De la technique au social*, P. Bossard, C. Chanchevrier, P. Leclair, (Eds), Economica, Paris, Francia, pp. 39-55.
- Darses, F., Détienne, F., Falzon, P. Visser, W., (2001), *A method for analysing collective design processes*, Reporte de investigación No. 4258, INRIA, Francia.
- De la Vega Bustillos, E.J., López Millán, F.O., Soto, S, (2004), *Antropometría para discapacitados*, VI Congreso Internacional de Ergonomía, Sociedad de Ergonomistas de México, A.C.-Universidad de Guanajuato, pp. 236-248.
- Flores Martínez, G., Hernández Gómez, R., Pérez Muñoz, J.G., (2007), *Aplicación de la ergonomía para el diseño de EPP con características antropométricas*, IX Congreso Internacional de Ergonomía, SEMAC, México, D.F.
- Feeney, R., (2002), *Access to ATMs: UK design guidelines*, Centre for Accessible Environments, London, UK.
- Konz, S. (197), *Diseño de sistemas de trabajo*, Limusa, Mexico, D.F.
- International Ergonomics Association (2000), *What is Ergonomics*, disponible en: [http://www.iea.cc/browse.php?contID=what is ergonomics](http://www.iea.cc/browse.php?contID=what%20is%20ergonomics), accesado el 3 de abril de 2009.
- Larsson, A., (2005), *Engineering Know-Who: Why social connectedness matters to global design teams*, PhD dissertation, Luleå Technological University, Suecia, 2005.
- Li, K., Or, C.K.L., Duffy, V.G., Rowland, Z., (2004). *Universal access and ATM design using the virtual build methodology*, Proceedings of the 7th Annual Applied Ergonomics Conference, Marzo 9-11, 2004, Orlando, Florida, USA, disponible en: [http://www.iienet.org/uploadedFiles/Ergo\\_Community/Case\\_Studies/li.pdf](http://www.iienet.org/uploadedFiles/Ergo_Community/Case_Studies/li.pdf), visitado el 24 de marzo de 2009.
- Llaneza Álvarez, F.J., (2006), *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista*, Editorial Lex Nova.
- Marshall, R., Case, K., Gyi, D., Oliver, R., Porter, M., (2001), *Supporting "design for all" through an integrated computer aided ergonomics tool*, International Conference on Engineering Design, ICED 01, GLASGOW, Escocia.
- Minneman, S.L., (1991), *The social construction of a technical reality, empirical studies of group engineering design practices*, PhD dissertation, Stanford University. (<http://dart.stanford.edu:88/View/Collection-473>), accesado el 11/Ago/2008.
- Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., Goodstein, L.P., (1994), *Cognitive Systems Engineering*, John Wiley & Sons, New York, USA.
- Sandoval, M. De la Vega Bustillos, E.J., (2003), *Discapacitados y ambiente laboral*, V Congreso Internacional de Ergonomía, Sociedad de Ergonomistas de México, A.C. ciudad Juárez.
- Underwriters Laboratories Inc., (2006), *Standard UL 291 Automated Teller Systems*, Northbrook, IL, USA.
- Ulrich, K.T., Eppinger, S.D., (2004), *Product design and development*, McGraw-Hill International, Third edition, USA.
- US Department of Justice, (1994). *ADA Standards for Accessible Design*, disponible en: <http://www.ada.gov/stdspdf.htm>, accesado el 26/feb/2009.