

The Development of Sophisticated Passenger Boarding Bridges for Cruise Terminals

El desarrollo de pasarelas de embarque avanzadas para los terminales de barcos cruceros

En general, se considera un viaje transatlántico organizado por Samuel Cunard en el año 1840 como el primer "crucero" propiamente dicho. El buque de vapor *Britannia* de 1.154 toneladas zarpó desde Liverpool rumbo a Halifax en Nueva Escocia (Canadá) con 63 pasajeros a bordo, antes de continuar su viaje hasta Boston, Massachusetts. Al principio, el barco era simplemente un medio de transporte muy útil y cómodo para ayudar a la gente a viajar de un sitio a otro, parecido al concepto de trasbordador (o ferry) en la actualidad. Durante muchas décadas, esta situación no experimentó ningún cambio, hasta que en los años 50 el número de viajeros utilizando los cruceros transatlánticos empezó a caer en picado, en gran medida, por culpa del transporte aéreo y la rapidez del avión.

Hacia finales de los años '60 el negocio del crucero volvió a crecer gracias a su capacidad de reinventarse. En unos 20 años, la capacidad de los buques se triplicó, aumentándose el número de pasajeros de 500 a 1.500, y en el año 2000 los buques ya podían acomodar hasta 3.000 personas. Entre los años 1995 y 2005, la demanda para los cruceros en todo el mundo creció de 5.7 millones a 14.4 millones de pasajeros, convirtiéndose así en el segmento de crecimiento más rápido de todo el sector de ocio y viajes. Una consecuencia directa de este aumento en la demanda para cruceros ha sido un aumento tanto en la eslora como en la capacidad de los barcos, una tendencia que no da muestras de ralentizarse. El próximo barco crucero en botarse, el *Oasis of the Seas*, en el año 2009, será el más grande hasta la fecha, el buque insignia de Royal Caribbean Cruise Lines, con una capacidad de 5.400 pasajeros, más una tripulación de 1.700.

Las líneas especialistas en cruceros pueden contar con un número cada vez más elevado de terminales para barcos de este tipo tanto en los puertos grandes como en los más pequeños "puertos de escala" en todo el mundo, donde estos millones de pasajeros pueden embarcar y desembarcar. Las inversiones realizadas por las autoridades portuarias, las ciudades, etc., y las mis-



The very first “cruise” is attributed to Samuel Cunard for the transatlantic voyage in 1840 with 63 passengers onboard his 1.154 ton steamship *Britannia* which sailed from Liverpool to Halifax, Nova Scotia and continued to Boston, Massachusetts. In the early days of cruising, ships were simply a convenient mode of transportation, a method to get from one point to another, like that of a crossing with a ferry ship. This situation remained for many decades until in the 1950s transatlantic “cruise” travel dramatically lost popularity in favour of the much faster air travel.

In the late 1960s the cruise industry started a new area of growth by reinventing itself. Within 20 years ship passenger capacity tripled from 500 to 1500, and by the turn of the millennium this number had doubled to more than 3000. Between 1995 and 2005 demand for cruising worldwide more than doubled from 5.7 million to 14.4 million passengers, making the cruise industry the fastest-growing segment of the international travel and leisure sector. As a direct result of the larger demand for cruises the length and capacity of cruise vessels increases every year, without a slowdown in sight. The *Oasis of the Seas* is the much expected new mega vessel of Royal Caribbean Cruise Lines that will exceed the current highest cruise ship passenger volume when put into operation by the end of 2009, as it will carry 5400 passengers and 1700 crew on board.

The cruise lines can rely on an increasing amount of cruise terminals at large ‘homeports’ and smaller ‘ports of call’ around the globe for the embarkation and disembarkation of these millions of passengers. Capital investments to improve port infrastructure made by ports authorities, cities, port operators and also the cruise lines themselves, have grown significantly in the last decade. Improvements include longer berths, deeper draughts, new or upgraded state-of-the-art terminal buildings and passenger boarding bridges.

For the average cruise passenger, the modern passenger boarding bridge, very often incorrectly referred to as ‘gangway’, is the least noticed part of the travelling experience. When asked, they often reply they didn’t even notice it. Most cruise guests are also unaware that the boarding bridge, aside from its intended function, is an integral part of the port’s safety and security system. In addition to protecting them from extreme weather, it keeps passengers safely away from the wharf area where luggage and food supply and other logistic activities take place. The sophisticated passenger boarding bridges that are installed this century at modern cruise terminals are designed and manufactured in line with the aesthetics of the terminal building and with the public’s comfort, safety, security and the reliability of its systems and components always in mind.

In the early decades of the 20th century a couple of ports in Europe, like Cherbourg and Le Havre in France and Southampton in the UK provided their (upper class) passengers at the transatlantic terminals with innovatively designed mechanical access systems that allowed embarkation, without inclination, from a levelled terminal building to a high positioned ship shell door. Historically these types of construction were very rare. For many centuries a simple gangway, gangplank or ladder was used to transfer passengers between the shore and ship when it tied up alongside a dock. And in case the ship needed anchoring offsho-

Martin Westphal

Cunard's transatlantic liner *Lusitania* at end of the first leg of her maiden voyage, the Port of New York City, 1907

Passengers embarking via a simple gangway at the beginning of the 20th century.

"*Lusitania*". El buque transatlántico de la línea Cunard después de terminar la primera vuelta de su viaje inaugural, el Puerto de Nueva York, 1907

Pasarelas de embarque en el Puerto de Cherburgo, Francia.





re, a small tender boat brought travellers ashore. The simple gangway and the tender boat are still a common sight at cruise destinations where for example the port infrastructure has not necessarily been developed to modern day standards for cruise terminals, when no need for a sophisticated boarding system is required due to absence of tide variations or, in the case of tender boats at destinations where harbours are too shallow or too crowded to allow cruise ships to approach the pier. The latter is predominantly the case in the Caribbean, though examples of tendering can also still be found at ports on the Mediterranean Sea. The real evolution in the design and manufacture of sophisticated passenger access systems for cruise terminals started little more than two decades ago and have since then been influenced by the strong growth of the cruise industry in the USA, the continuously increasing cruise fleet and size of the vessels with their subsequently increased passenger volumes, the enhancement of passenger comfort, safety and security regulations and in particular the regulations to protect persons with reduced mobility.

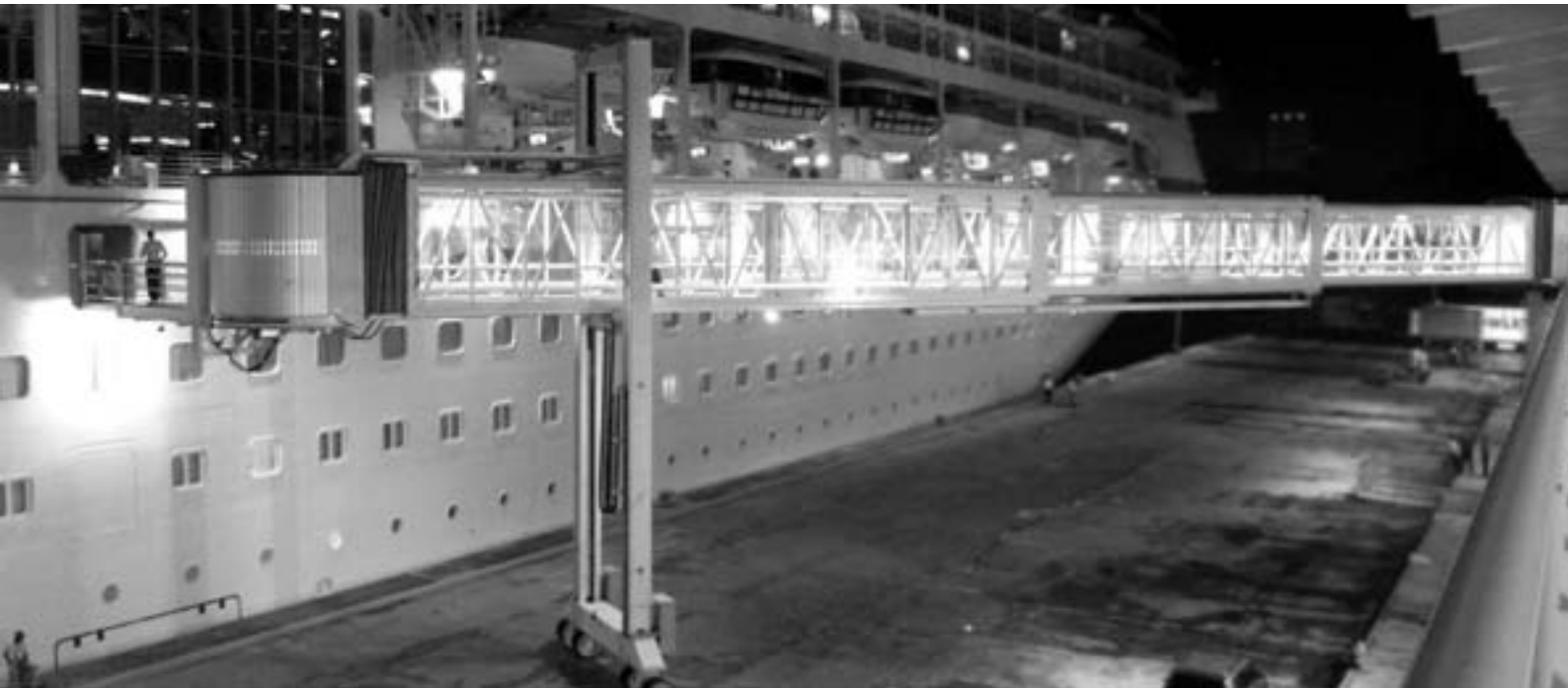
Up until the 1970s when the worldwide cruise fleet consisted of approximately 125 vessels and the length of the longest vessels did not exceed 152 metres, dedicated cruise terminals were equipped with fixed mechanically driven boarding systems attached at a height and position along the building, specific to the vessel. These fixed systems have proven to be reliable and cost-effective and even today one can find these systems in operation at cruise terminals in the ports of Hong Kong, Miami and New York. At cruise terminals in other ports, for example, Los Angeles, Rotterdam and Southampton a covered gangway was mechanically lowered or lifted by crane to make a transfer connection between the upper mezzanines or second floor of the cruise terminal building and the main passenger door of the ship. One can see the mechanical lowering of the gangway at Los Angeles's cruise terminal in every episode of "The Love Boat", the popular American TV series of the late 1970s that helped make cruising popular. When during the 1980s the worldwide cruise fleet gradually started to expand, and the size of vessels practically doubled, the non-uniformity of these ships with passenger door locations varying from 2.4 meters above the waterline to 12.8 meters or more above the waterline, made the obvious limitations of the fixed boarding system evident.

In the late 1980s two completely different designs of advanced passenger access systems were implemented at cruise terminals in North America. One of these new systems was the world's first mobile boarding bridge which was designed, manufactured, and delivered in time for the Expo '86, at the Canada Place Cru-

mas líneas, han aumentado considerablemente en la última década. Entre las mejoras se encuentran calados más profundos, atracaderos más largos, terminales ya existentes con edificios remodelados y nuevas terminales o pasarelas de embarque diseñadas y construidas utilizando tecnología punta.

La pasarela de embarque moderna, que el típico pasajero de cruceros denomina incorrectamente "gangway", casi siempre pasa desapercibida, sin formar parte de la experiencia de los viajeros. Si a los pasajeros se les pregunta sobre dicho elemento, suelen contestar que no se acuerdan de este aspecto de su viaje. Por tanto, los pasajeros no son conscientes de que, además de su función, las pasarelas de embarque constituyen una parte importante de los sistemas de seguridad activa y pasiva del puerto. Además de proteger a los pasajeros de las inclemencias del tiempo, los mantiene alejados del borde del muelle, es decir, la zona que se utiliza para cargar y descargar el equipaje, abastecer el barco y donde las demás actividades logísticas se llevan a cabo. Las altamente desarrolladas pasarelas de embarque que se instalan en la actualidad en las modernas terminales de cruceros, se diseñan y fabrican para formar un conjunto armonioso con la estética del edificio en sí y para proporcionar confort y seguridad a los viajeros, siempre teniendo en cuenta la fiabilidad de sus sistemas y componentes.

En las primeras décadas del siglo XX, muy pocos puertos de Europa, Cherburgo y Le Havre en Francia y Southampton en el Reino Unido, proporcionaban a sus pasajeros (de primera clase) de sistemas mecánicos de acceso innovadores y horizontales, sin inclinación, desde el edificio de la terminal hasta una puerta en el casco del buque a una altura elevada. En el pasado, este tipo de construcción era poco corriente. Durante muchos siglos, cuando un barco se encontraba atracado al lado del muelle, la única manera de subir en el buque o bajarse era mediante una plancha de desembarco, "gangway" o una escalera. Si el buque tenía que fondear a cierta distancia del puerto, los pasajeros tenían que bajar hasta una pequeña embarcación que se llama "tender" para trasladarse hasta tierra firme. En la actualidad, sigue siendo frecuente la utilización de los gangways y las tenders en los pequeños puertos de escala donde la infraestructura portuaria no se ha desarrollado hasta el nivel exigido para las modernas terminales de barcos cruceros, o en casos donde no se necesitan sistemas de embarcación muy complejos porque no hay diferencias apreciables entre las mareas



se Terminal in Vancouver. This boarding system, running parallel to the ship, consisted of a steel structure on wheels in which multiple tunnels were mounted. The idea of attaching wheels and making a cruise terminal boarding bridge completely mobile was a real novelty for that decade. It allowed the cruise terminal operator to adjust the boarding bridge to the ship, instead of vice versa and also to park the boarding bridge away from the quay when no cruise ships were expected. Innovative as this mobile boarding bridge was because of its wheels, it still had to be towed away by another device. It would take another 13 years until the world's first mobile self-propelled boarding bridges were introduced in the summer of 1999 in Japan; at the Tempozan cruise terminal in Osaka and at the Kobe International Port Terminal.

The other breakthrough in the late 1980s was the telescopic passenger boarding bridge, which was introduced at cruise terminals in Miami, Port Everglades, Palm Beach and Tampa. This boarding bridge with telescopic tunnels was fixed supported on a column and pivoting rotunda at the side of the terminal building and was equipped with an electromechanical or hydraulic lift and drive systems. Its design and the way it operates are similar to the passenger access systems used at airports. However, they are usually longer and have a greater range of vertical and horizontal movements and are capable of serving the newest cruise vessels measuring up to 320 meters. Since the late 1990s the design elements of the telescopic boarding bridge, often known familiarly as an "airbridge" or "finger", have been modernized in line with the development of airport boarding bridges, including aesthetical features like glass mounted walls, air-conditioning, and safety features such as audible and visual alarms, handrails and anti-slip flooring.

Increased attention to safety and security design aspects of ship-to-shore passenger access systems have practically gone hand-in-hand in the last two decades with the increased volume of cruise and ferry passengers and a couple of serious 'gangway' accidents. Looking back in history probably the first recorded large gangway accident occurred in 1909 in Hamburg. At least 10 people were killed and seventeen injured when a gangway slipped between the wharf and the transatlantic steamer *Kaiserin Auguste Victoria*. But it would take until the 1990s, when a couple of tragic accidents with passenger vessel access systems prompted an immediate increased attention to detail when it comes to the design, manufacture and operation of these systems. The 9 metre collapse of a Swedish-built passenger boarding bridge at Port Ramsgate in 1994, killing six people and injuring seven, led to strict design, welding and project management rules and regulations in the UK and beyond. Two years later, in 1996 at Port

Passengers embarking via a simple gangway at the beginning of the 20th century.

Modern telescopic passenger boarding bridge at the Sans Souci cruise terminal, Santo Domingo, 2009. Foto: TEAM

Pasarelas de embarque en el Puerto de Cherburgo, Francia.

Pasarela de embarque telescópico moderno en la terminal de Sans Souci, Santo Domingo, 2009.

Everglades, a cruise passenger embarked a cruise vessel via a telescopic boarding bridge when a sudden gust of wind pushed the ship away and the passenger and the gangway part of the telescopic boarding bridge fell down. These accidents not only increased attention to accurate operational procedures of boarding bridges, but also stimulated the incorporation of safety features in the gangway or ramp part of the boarding bridge.

Worldwide increased awareness to protect persons with reduced mobility has led to legislations like the Americans with Disabilities Act (ADA) passed in 1990 in the USA and the Disability Discrimination Act (DDA) which came into force in 1995 in the UK. With regard to maritime transport, the objective of these legislations is to ensure that everyone has ease of access to passenger ships, ports and terminals. However, for many people today this is still not possible due to barriers created by the design, management and operation of the ships, ports and access to services. These legislations to protect people with reduced mobility all have in common a set of design considerations for passenger access systems, such as the minimum ramp width, the handrail height and a maximum inclination.

At the turn of the millennium the passenger boarding bridge needed to serve increasingly larger cruise vessels and comply with tougher safety and security regulations and the aforementioned conditions for people with reduced mobility. These factors have affected the design of mobile boarding bridges consisting of a steel structure on wheels or bogies in which multiple and, in length, larger glass sided tunnel sections are mounted. The length and amount of tunnel sections needed for each mobile passenger boarding bridge always depends on variables of location and height of the cruise terminal building, the distance between building and cruise ship, the locations of the ship's passenger doors, possible tidal fluctuations and with regard to persons with reduced mobility; keeping the maximum slope at 1:12. The innovation for cruise operators was the clearance under the bridge, which allows lorries, equipment and supplies traffic to move undisturbed on the quay. Furthermore, there are new features such as a Programmable Logic Controller (PLC) system which controls all possible movements of the boarding bridge, as well as intelligent automatic safety features in the telescopic ramp which prevent dangerous situations occurring if the boarding bridge is suddenly disconnected from the cruise vessel.

Though in this article the telescopic boarding bridge and the boarding bridge with multiple tunnel sections are highlighted, one can easily discover a multitude of diverse perfectly suited types of hydraulically and electromechanically driven passenger access systems at cruise terminals around the world. Different types for each unique location and situation, whereby in the design parameters, functionality and aesthetics the passengers' security, safety and comfort is always top of mind.

Bibliographical references

- Cox, Raymond; Casey Long, J. *Embarkation/Disembarkation Of Cruise Ship Passengers Between the Terminal and the Ship*. In: Ports 2004: Port Development in the Changing World. ASCE, 2004. pp. 1-10
- Crannell Jr, Phillip A. *Flexible gangways: an important element in the creative mixed-use waterfront development concepts*. In: International Cruise & Ferry Review. Spring-Summer 2001.
- Gulliksen, Vance. *The Cruise Industry: The Future Is Now*. In: Society Magazine, Volume 45, Number 4. New York, Springer. 2008. pp. 342-344
- Ledford, Gary D.; Schneider, Gary L.; Mock, David W. *Cruise Passenger Loading Bridges at Florida Ports*. In: Ports '95. ASCE, 1995. pp. 173-184
- Marks, R.J.E. *Safety in ports - ship-to-shore linkspans and walkways. A guide to procurement, operation and maintenance* (C518). CIRIA, 1999.
- Ramos, Bruno-Elias. *Cruise Terminal Development*. Presentation at the AAPA Cruise Seminar, 2006.
- Sarna, Heidi. *Caribbean Ports of Call: Dock or Drop Anchor?* (online) Available at: www.frommers.com/tips/entry_requirements_and_customs [Accessed 17 August 2007].
- Tomoyuki, Tokioka; Koji, Miyazawa. *Gangway (Boarding Bridge for Ship Passenger) for Kobe International Port Terminal*. In Ishikawajima-Harima Engineering Review, Vol 39, No. 6, pp. 330-331. 1999



o, en el caso de los tenders, porque las aguas del puerto se encuentran demasiado concurridas o no tienen profundidad suficiente para permitir la aproximación de buques más grandes. El caso de la utilización de tenders es muy normal en el Caribe, y aún quedan ejemplos de puertos en el Mediterráneo donde es preciso utilizar este sistema para embarcar/desembarcar. La evolución en el diseño y fabricación de sistemas de acceso altamente desarrollados para las terminales de barcos cruceros empezó hace poco más de veinte años, y desde entonces se ha visto muy influido por el crecimiento del segmento de los cruceros en los EE.UU., el aumento en la cantidad de buques de este tipo, su tamaño y su capacidad, el deseo de mejorar la comodidad de los pasajeros, la normativa de seguridad y, sobre todo, las legislación para proteger a las personas de movilidad reducida.

Hasta los años '70, cuando sólo existían alrededor de 125 barcos y ninguno tenía una eslora de más de 152 metros, las terminales que se dedicaban exclusivamente a los cruceros estaban provistas de sistemas de embarcación mecánicos fijos colocados a una altura y ubicación en el edificio adaptados a las necesidades del buque. Dichos sistemas se han demostrado fiables y económicos e incluso hoy día se puede verlos funcionando en las terminales de los puertos de Hong Kong, Miami y Nueva York. En las terminales de otros puertos, por ejemplo, Los Ángeles, Rotterdam y Southampton, una grúa subía o bajaba una pasarela cubierta para que los viajeros pudieran pasar desde las entreplantas superiores o la segunda planta del edificio de la terminal hasta la puerta de acceso en el casco del buque. En cada episodio de "The Love Boat" (Vacaciones en el mar), la serie americana de finales de los años '70 que ayudó a poner de moda los cruceros, se puede ver cómo se baja mecánicamente la pasarela de la terminal de barcos cruceros en Los Ángeles. Durante

Terminal in Vancouver. Photo taken in 2002 just before replacement.

Moveable passenger boarding bridge on combined wheels and rails at the Venezia Terminal Passeggeri, Venice, 2008. Foto: TEAM

Terminal (Vancouver). Foto realizada en 2002 inmediatamente antes de su sustitución.

Pasarela de embarque móvil sobre ruedas y raíles en la terminal de Pasajeros de Venecia, 2008.



la expansión de la flota mundial de barcos cruceros, cuando el tamaño de los buques se duplicó, se pusieron de manifiesto las limitaciones de los sistemas de embarcación fijos, puesto que existía una falta de uniformidad entre las puertas de los edificios y las puertas de los buques, las últimas variando entre 2.4 metros y 12.8 metros por encima del nivel del agua.

A finales de los años '80, se implantaron dos avanzados sistemas de acceso bien distintos en las terminales de barcos cruceros de Norteamérica. Uno de dichos sistemas era la primera pasarela de embarque móvil, que lograron diseñar, construir y entregar a tiempo para la Expo '86, en la terminal de Canada Place en Vancouver. Este sistema de embarque, paralelo al buque, era una estructura de acero sobre ruedas dentro de la cual se montaron una serie de túneles. Para la década, la idea de montar una pasarela sobre ruedas para que fuera completamente móvil era una novedad. Permitía al responsable de la terminal no solamente adaptar la pasarela de embarque al barco, y no al revés, sino también aparcar dicha pasarela lejos del muelle cuando no se necesitaba. Aunque la incorporación de las ruedas resultaba innovador, hacía falta otro dispositivo para llevar la pasarela al sitio donde se guardaba. Se tardaron otros 13 años antes de que se inventaron las primeras pasarelas de embarque autopropulsadas, que se presentaron en Japón en el verano de 1999, en la Tempozan Cruise Terminal en Osaka y en la Kobe International Port Terminal.

La otra novedad de finales de los años '80 era la pasarela de embarque telescópica, que se presentó en las terminales de cruceros de Miami, Port Everglades, Palm Beach and Tampa. La pasarela de embarque telescópica se acopla sujetándola a una columna con dispositivo pivotante o de giro, provisto de sistemas de elevación y accionamiento hidráulicos y electromecánicos. El diseño y la forma de operarse se parecen

a los sistemas de acceso de pasajeros que se emplean en los aeropuertos. No obstante, suelen ser más largos, y tienen más opciones de movimientos verticales y horizontales, capaces de servir a los más modernos buques de esloras de hasta 320 metros. Desde finales de los años 90, los elementos de diseño de las pasarelas de embarque telescópicas, a menudo denominados "finger" o "manga", han sido actualizados al estilo de las pasarelas de embarque de los aeropuertos. Se han incorporado características estéticas como fachadas de cristal, aire acondicionado y elementos de seguridad como alarmas acústicas y visuales, barandillas, y suelos antideslizante.

En las últimas dos décadas, al mismo tiempo que se ha experimentado un aumento en el número de cruceros y la cantidad de pasajeros utilizando los buques y transbordadores, se ha prestado más atención a los aspectos de seguridad activa y pasiva de los sistemas de embarque/desembarque, sobre todo después de unos accidentes graves. El primer accidente documentado ocurrió en 1909 en Hamburgo. Murieron al menos 10 personas y 17 resultaron lesionados de gravedad cuando una pasarela se cayó entre el muelle y el buque transatlántico *Kaiserin Auguste Victoria*. No obstante, no fue hasta los años 90, después de dos accidentes trágicos con sistemas de acceso, que se inició un proceso de revisión del diseño y fabricación de estos sistemas y su funcionamiento.

A consecuencia del desplome de una pasarela de embarque de fabricación sueca en Port Ramsgate en 1994, que dejó un saldo de 6 muertos y 7 lesionados, se tomaron medidas de seguridad más estrictas respecto a los reglamentos de diseño, soldadura y la gestión de proyectos en el Reino Unido. Dos años después, en 1996 en Port Everglades, un pasajero estaba embarcando en un buque de crucero mediante una pasarela de embarque telescópica cuando una ráfaga

de viento alejó el barco del muelle y la rampa final de la pasarela y el pasajero se cayeron al mar. Después de este accidente se extremaron las medidas de seguridad respecto a los procedimientos operativos, y se incorporaron nuevos elementos de seguridad para las rampas de las pasarelas de embarque.

Las iniciativas a nivel mundial para proteger a las personas con movilidad reducida han dado lugar a nuevas leyes tales como la Ley de Americanos Discapacitados (ADA) promulgada en 1990 en EE.UU. y la Ley de Discriminación de Discapacitados (DDA) que entró en vigor en 1995 en el Reino Unido. En cuanto al transporte marítimo se refiere, el objetivo de dichas leyes es garantizar que a todo el mundo se le facilite el acceso a los barcos de pasajeros, los puertos y las terminales. No obstante, en la actualidad el acceso sigue siendo difícil o imposible debido a los obstáculos y las barreras creados por el diseño y la gestión, y la forma de operarse de los buques, puertos y el acceso a los servicios. Dichas leyes para proteger a las personas con movilidad reducida tienen en cuenta un conjunto de consideraciones de diseño para los sistemas de acceso de pasajeros, tales como una anchura mínima de rampa, la altura de la barandilla y una pendiente máxima.

A principios del nuevo milenio, hacía falta que las nuevas pasarelas sirvieran a buques cada vez más grandes y que cumplieren con normas de seguridad cada vez más exigentes, además de tener en cuenta las citadas normas para personas de movilidad reducida. Dichos factores han tenido un impacto sobre el diseño de las pasarelas móviles de estructura de acero sobre ruedas con varios túneles de laterales de cristal montados. La eslora y la cantidad de perfiles de túnel que se necesitan para cada pasajero móvil que embarca siempre depende de las variables de la ubicación y la altura del edificio, la distancia entre la terminal y el barco, la ubicación de las puertas de embarque del buque, los cambios de la marea y, respecto a las personas de movilidad reducida, una pendiente máxima de un 1:12. La novedad para los operadores de los cruceros era que el gálibo debajo de la pasarela permitía que los camiones que suministraban el buque pudieran circular sin problemas. Asimismo, la pasarela iba provista de nuevas características, como el PLC (Sistema de Control Lógico Programable), que facilita el control sobre todos los movimientos posibles, además de dispositivos automáticos de seguridad inteligentes en la rampa telescópica que evitan situaciones peligrosas si la pasarela de embarque se separa de repente del buque.

Aunque se destacan en este artículo la pasarela de embarque telescópica y la pasarela de embarque totalmente móvil con varios perfiles de túnel, se pueden encontrar en los puertos del mundo muchos sistemas de acceso para pasajeros, tanto hidráulicos como electromecánicos. Existen tipos distintos para cada emplazamiento y situación, y la seguridad y comodidad de los pasajeros siempre se tienen en cuenta en los parámetros de diseño, funcionalidad y estética.