

出國報告（出國類別：實習）

IATA 機場航廈規畫及設計課程 Airport Terminal Planning and Design

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

姓名職稱：吳奕璋 技術員

派赴國家：哥倫比亞

出國期間：105 年 12 月 12 日～12 月 16 日

報告日期：106 年 3 月 13 日

摘要

一、課程簡述

本課程為國際航空運輸協會(International Air Transport Association, IATA)設立於哥倫比亞首都波哥大之訓練中心(IATA Training and Development Institute, ITDI)舉辦為期五日天之「機場航廈規畫及設計(Airport Terminal Planning and Design)」實習課程。課程主題為介紹機場航廈旅客服務與營運空間之定性定量、服務水準預估、基本設施及作業空間面積估算等。為機場航廈設計工程師、專業建築師、機場專業營運單位等，提供建置符合旅客服務需求之必要訓練。

二、師資



Oscar Alvarez Robles,

學歷：英國 Cranfield University 航空運輸管理碩士學位

西班牙 Universidad Politécnica de Madrid 政治學院土木工程學士學位

經歷：航空運輸專業顧問、IATA Airport Strategic Management, Airport Financial Management, Airport Master Planning 課程講師、西班牙交通部研究部門經理

簡介：Oscar Alvarez Robles 現為獨立航空運輸顧問，並定期為國際航空運輸協會(IATA)、Cranfield 大學和西班牙交通部等單位進行航空專業課程及評估之服務。曾任西班牙交通執掌多個職位，並自 2003 年以來，代表西班牙機場管理局(AENA)管理巴塞隆納機場擴建準備項目。

此外，Oscar Alvarez Robles 亦具備航空公司和機場的商業戰略、財務管理等多項專業，並擔任包括機場營運商業模式、航空運輸及機場服務之政策、法規，運輸經濟及運營等專業顧問。

三、學員背景

本次課程除本公司外共有 13 名學員參與，來自中南美洲、南非等國，涵括機場公司、民航主管機關、交通顧問公司等，派訓參與單位、國家及參加人數如下列表格所示：

派訓單位	國家	人數
AIRPLAN	哥倫比亞	4
OPAIN	哥倫比亞	2
Pamela Beldcuzar	哥倫比亞	2
AEROMATECANA	哥倫比亞	3
L&S	南非共和國	1
EMPSA	厄瓜多	1
SCADIA SAS	哥倫比亞	1

四、訓練課程課本及學員名單分享



 AIRPORT TERMINAL PLANNING AND DESIGN 16 December 2016			
COMPANY	NAME	SIGNATURE	MAIL
OPAIN - ODWSD	Pedro Nolasco Padilla		nmunez@odwsa.com
Airplan	Nani Echeverri		iecheverri@airplan.com
Pamela Beldcuzar	Alejandro		gustavo@airplan.com
OPAIN	Andrés David Robles		andres@airplan.com
Aeromatecana	Javier P. Peralta		javier@airplan.com
DECOMPLETIO	DIONISIO ALONSO BOLA		dionisio@airplan.com
AEROMATECANA	Alexander Gerardo Robles		alexander@airplan.com
L&S	Ana Rodriguez		ana@airplan.com
EMPSA	DAVID INZUAGA		David@airplan.com
SCADIA SAS	ANDRES VILLANOVIN		andres@airplan.com
AIRPLAN S.A.	Nicolau Gomez		nicolau@airplan.com
AIRPLAN S.A.	BOCA TORRES BOCA P		boca@airplan.com
AIRPLAN S.A.	Juan S. Caudas		juan@airplan.com
Airplan SA	Carla Pulido		carla@airplan.com

目次

摘要.....	2
目次.....	4
本文.....	5
一、 課程目的	5
二、 課程內容	5
1. 運量預測(Forecasting)	5
1.1 運量預測內容	5
1.2 旅客運量預測	6
2. 機場綱要計畫(Airport Master Planning)	6
2.1 何謂機場綱要計畫	6
2.2 訂定機場綱要計畫的重要性	7
2.3 機場綱要計畫的制定原則	8
2.4 機場綱要計畫的更新	8
2.5 利害關係人訪談	9
3. 機場航廈及候機廊廳(Airport Passenger Terminal and Pier).....	10
3.1 機場旅客航廈	10
3.2 機場航廈配置	11
3.3 登機廊廳配置	13
4. 機場設施服務水準(Level of Service; LoS)	15
4.1 何謂機場設施服務水準	15
4.2 提升機場服務水準前的自我檢視	17
4.3 最佳服務水準(Optimum).....	17
4.4 旅客經驗(Passenger Experience).....	18
三、 心得及建議.....	19
附錄一：課堂參與照片	23
附錄二：團體報告習作及簡報.....	25

本文

一、課程目的

隨著各國航空業逐步發展，無論是各國國內及國際航空旅次、航空貨運運輸量逐年急速成長，為滿足航空器停靠及旅客服務需求，國際航空運輸協會(International Air Transport Association, IATA)針對機場航廈的各種服務內容、設施、使用需求等基本空間定向定量，提供了滿足各服務標準的設計準則。依照此服務準則，各航空站營運機構可訂定該航空站之未來服務水準目標，並作為航廈新建或既有航廈擴建前期規劃之空間量定量依據。

本次課程內容首先學習航廈旅客之未來運量預測，並依據所預測之運量進行機場整體區域配置及規劃並訂定航廈服務標準，再由所訂出之航廈服務標準，針對各使用需求，如入出境空間、登機廊廳、CIQS 使用空間、航廈內部旅客自動運輸系統(Automated People Mover System; APM)、行李處理系統(Baggage Handling Systems; BHS)、特許使用空間(Concessions)，如商業空間等，進行空間量之估算。

二、課程內容

1、 運量預測(Forecasting)

1.1、運量預測內容

有關航空之運量預測，其實在世界各航空運輸顧問機構皆有其計算之方法，國際航空運輸協會 IATA 亦編定了機場開發參考手冊(Airport Development Reference Manual; ADRM)作為給各機場營運單位參考之航廈旅客運量預估及航廈未來發展之依據。

ADRM 編定的目的，首要在讓各機場營運單位進行航廈長期運量預測，並作為未來航廈發展之綱要。其運量預測則建構在市場需求及航空公司載客容量等兩項基本要素之上。各機場營運單位在此階段，必須要探討未來航空旅運之需求為何，而未來的航廈發展又如何容納這個需求。

ADRM 制定之策略主要包含三項數值之預測：

(1)、年旅運量預測(Annual Traffic Forecasts)：用以決定航廈規模及機場各項作業所需時間，並作為後續設施擴充之依據。

(2)、尖峰小時旅客量預測(Peak Hour Passenger Forecasts)：作為航廈作業所需各系統，如報到、安檢、行李處理等系統容規劃量依據。

(3)、空中交通移動量預測(Air Traffic Movement Forecasts)：作為跑道及空側容量之依據。

1.2、旅客運量預測

有關旅客運量預測之計算方式，建立在旅運需求之評估、航空運輸之趨勢、成長機會等要素，惟這樣的運量預測，往往與現實發展有所差異，故運量預測的結果，並非要取得唯一的運量發展曲線，而是依據所計算出的發展曲線，取得樂觀、悲觀甚至是危機時期等不同方向的發展曲線，最後再由機場營運單位自行由各種可能的發展曲線中，決定要依循的曲線作為航廈規劃設計等相關容量之依據。

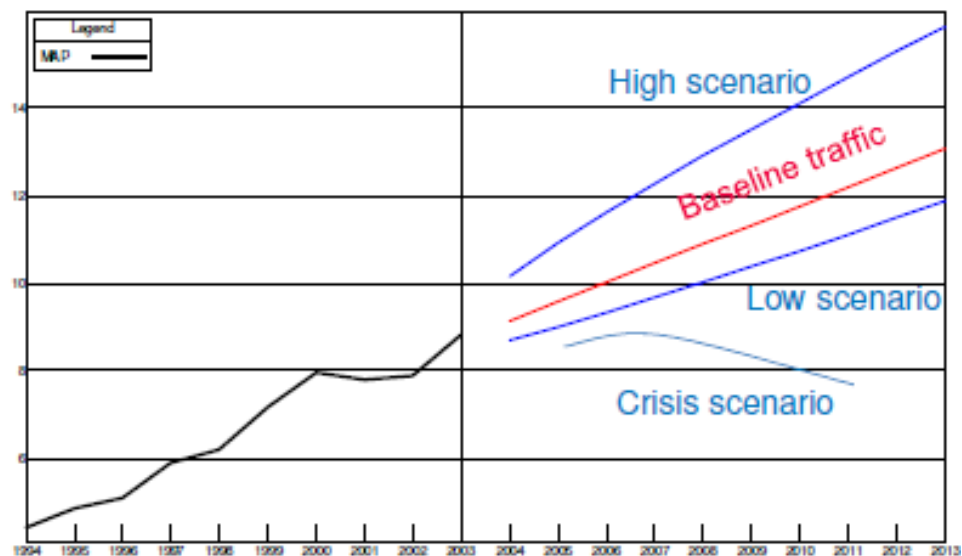


圖 1、Forecasting different scenarios

2、機場綱要計畫(Airport Master Planning)

2.1、何謂機場綱要計畫

綱要計畫(Master Planning)的訂定對於航空站規劃或營運是一個絕對必要的程序，無論是新建或針對現有機場的增擴建，甚至是重建一個航空站，都需要綱要計畫作為其發展的最大準則。國際航空運輸

協會 IATA 及其他全球性的航空組織、顧問機構等，皆為機場綱要計畫設立了準則，這些準則包含了對於機場管理單位如何在機場規劃設計各階段裡不同時期應採取的辦理步驟，更重要的是，這些準則也定義了每個機場所追求的服務水準等級(Levels of Service; LoS)，以確保機場發展符合特定的服務水準，如旅客在報到所需花費的時間、等待安檢的時間等等。此外，機場綱要計畫的準則中，也給予機場營運單位關於使用機場的乘客人數與機場需要提供的必要空間的關係，以確保機場服務水準在符合所追求的服務等級。

2.2、訂定機場綱要計畫的重要性

機場綱要計畫是一項用於機場長期發展計劃的研究，它為個別機場的發展提供了一個架構，符合短期、中級和長期機場系統要求，並確立了未來的財務需求，以確保機場保留足夠的資源，滿足已確定的需要。簡單來說，機場綱要計畫是提供機場未來發展的雛型，也是一個機場的需求和規劃開發的關鍵工具。

機場綱要計畫的制定，需建構在貼近現實的旅客及空運運量預估之上，同時也為機場的使用者、進駐業者，甚至是一般民眾參與提供了機會。而成功的綱要計畫，目的在於將航空站的土地使用發揮至最大效益，且在此區域內各項基礎設施的建設，皆能以最具經濟效益的方式進行擴充，以符合一個機場長期服務水準的穩定性。

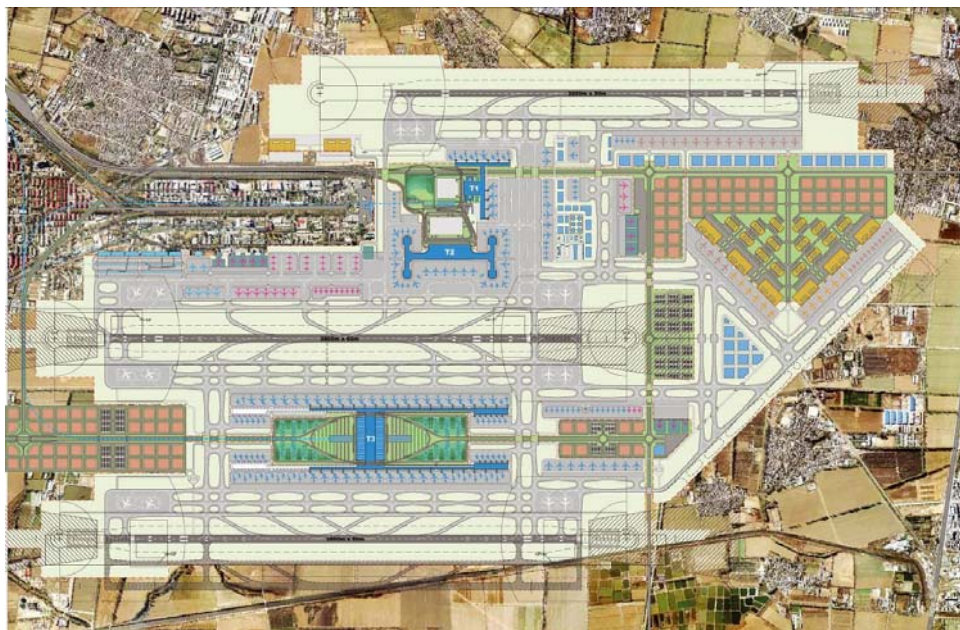


圖 2、北京首都機場的綱要計畫

2.3、機場綱要計畫的制定原則

機場綱要計畫的制定有幾項考慮的原則，首先，當一個營運中的機場面臨設施不足的問題時，為發揮最大的投資資本及經濟效益，在綱要計畫制定時應首要考量擴充其現有設施而非新建新的營運設施，以避免影響現有營運而降低服務水準。一旦經考量擴充現有設施亦無法滿足需求需進行新建時，在機場綱要計畫的制訂時，也應及早設想到擴建區域應是遠離現有機場營運區域。如此階段性的布局，除可配合機場營運變化進行增擴建且不影響機場營運，也可使開發內容及發展速度更符合投資效益。

以英國倫敦希斯洛機場(Heathrow Airport, IATA: LHR)的航廈、跑道等各項服務設施配置型態演變，即可看出一個機場若缺乏綱要計畫，在未來的擴充上，除需負擔極大的經濟代價以逐步配合實際需求進行改建，亦會造成不必要的社會成本支出。

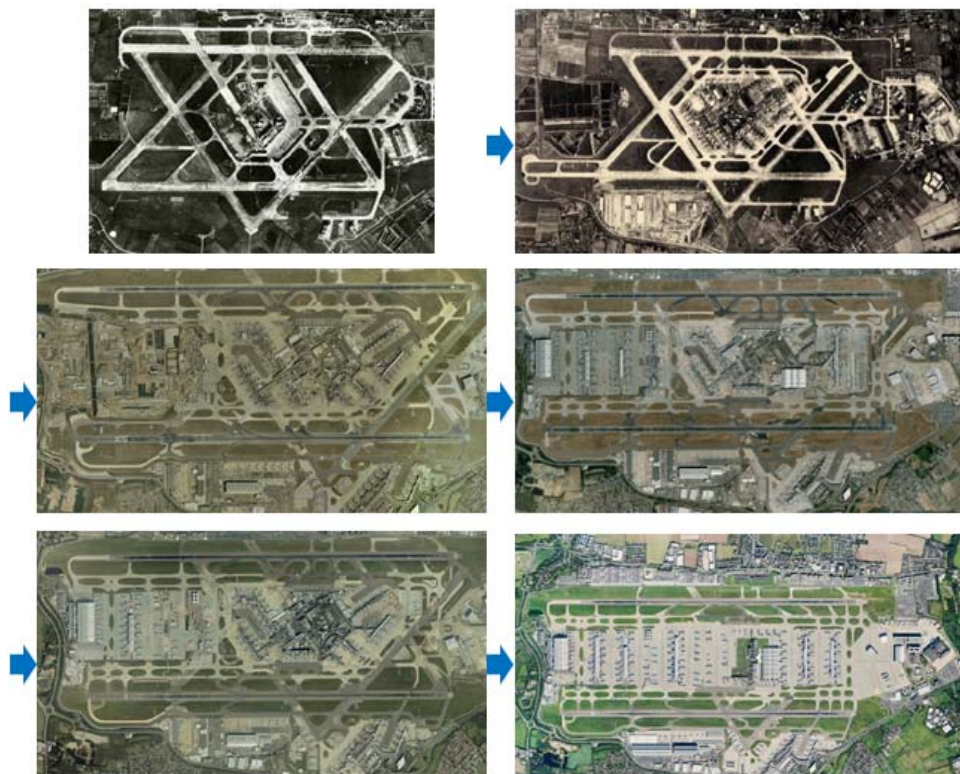


圖 3、倫敦希斯洛機場配置的演變

2.4、機場綱要計畫的更新

機場營運單位針對機場未來 20 年，甚至是 30 年的發展需求所訂定的機場綱要計畫，並非制定完成後就一勞永逸，更新通常是必要的。

作為機場未來發展方針的綱要計畫，必須保留變更彈性且與時俱進的更新。綱要計畫的調整或進版，需檢視歷年實際旅客運輸、貨運等數據，並配合現時的總體經濟發展情勢、航空產業的變化、科技發展趨勢，如航空器的變革等數項重要因素進行分析，並做出最新的客貨運輸預估數值後進行。以國際航空運輸協會 IATA 的建議，機場綱要計畫最少每五年需重新檢視並作調整，最能使航空站利用該綱要計畫做出最符合效益的發展。

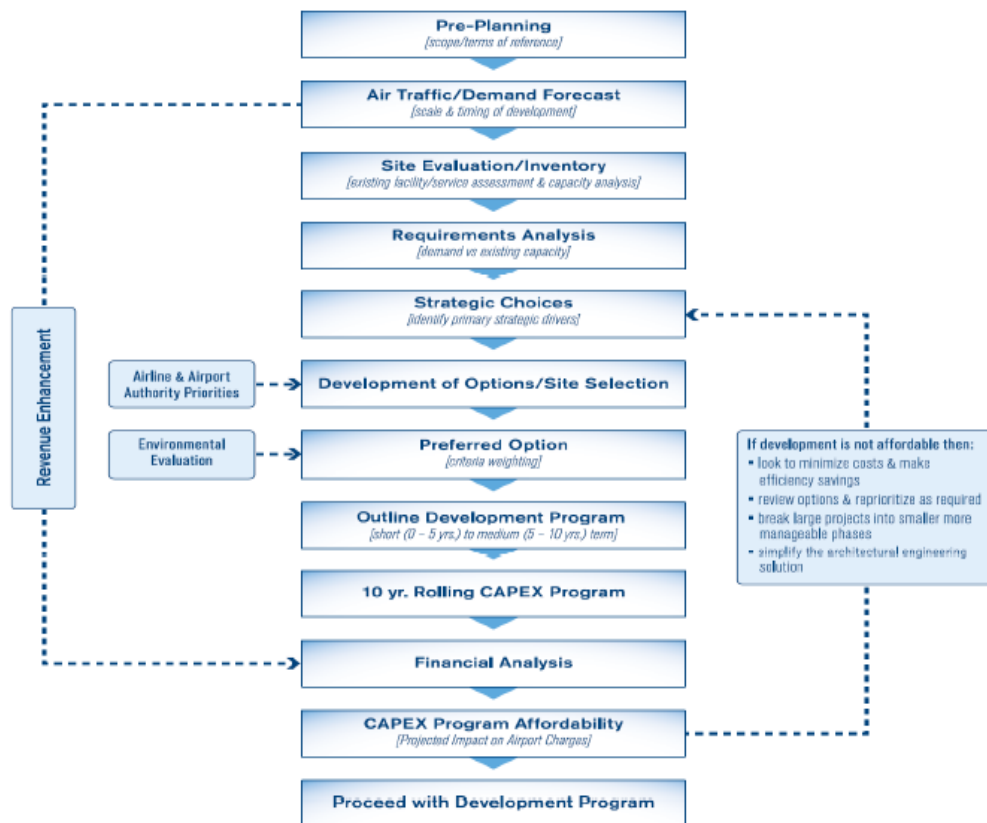


圖 4、機場綱要計畫的訂定應該是一個動態的循環

2.5、利害關係人訪談

維繫機場營運的效率，需要機場營運單位及各利害關係人的妥善配合，而利害關係人協商及訪談，目的除可讓進駐單位在航廈營運知悉未來需配合機場營運單位的各項政策甚至是商業條款，如空間租賃、使用等相關費用的產生；亦可提高運營效率，促進進駐業者間的良性競爭，其目標在於提供一個更能符合旅客需求及良好服務品質的機場，亦有助推動旅客數量的增長。

而利害關係人協商及需求訪談，需要在航廈規畫之初就進行，透過使用者提出需求，機場營運單位及規畫設計團隊得以納入基本的設計綱要，也避免在後續設計上做出無法逆轉的決策

航空公司除了是機場客戶，同時也是商業夥伴，因此國際航空運輸協會機場諮詢委員會(IATA Airport Consultative Committee; ACC)認為，機場的營運單位在制定機場綱要計畫初期，適時讓航空公司組織參與充分且具有意義的協商，其目的是為了讓機場營運單位了解航空公司的業務及其目標，並得以將未來機場發展與航空公司整體業務發展策略充分整合，以達互利之效。

為使航廈規畫設計後續階段作業更有效率進行，機場營運單位也應確認與其利害關係人取得充分共識，才能進入項目過程(Project Process)中的次一階段。以下圖項目過程階段圖表說明，利害關係人的諮詢訪談，應始於 G0，亦即項目開始初期，並結束於 G3，亦即設計及預算確立前結束。

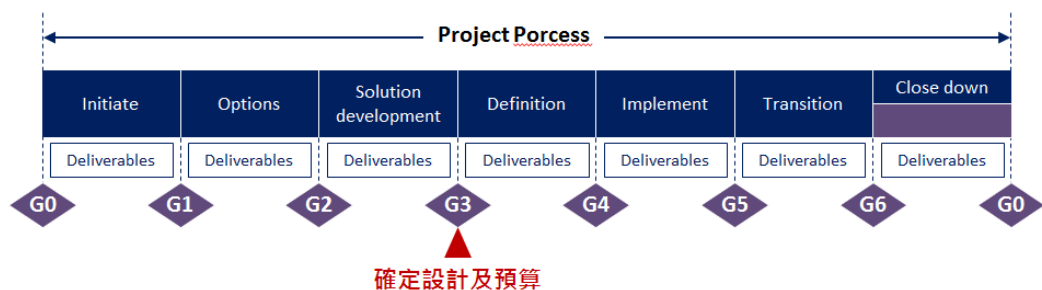


圖 5、項目過程(Project Process)階段範例

3、機場航廈及候機廊廳(Airport Passenger Terminal and Pier)

3.1、機場旅客航廈

機場航廈是一個串聯各機能及系統的中樞，各種滿足航空運輸的活動匯聚在此，航廈的規畫配置及空間需求，首要取決於各航空站的自身定位，如樞紐型機場、區域型機場應有不同的配置及空間需求考量，此一定位同時也影響著一個機場的後續發展擴充方式，而航廈設計基本應考量的內部活動及系統包含：

(1)、聯外交通：包含主要道路、次要道路、鐵路、捷運及船舶。

- (2)、航廈主體空間：包含接待前廊(Forecourts)、出境及入境大廳。
- (3)、檢查空間(Outbound and Inbound Spaces)：即海關(Customs)、入出境證照查驗(Immigration and Emigration)、檢疫(Quarantine)及安全檢查(Security)等服務及作業空間。
- (3)、主要休息區(Primary Lounges)：包含商業設施、配置於空側的離境休息區等。
- (4)、次級休息區(Secondary Lounges)：即位處登機門前的休息區域。
- (5)、行李處理系統：包含入、出境及轉機的行李處理設備。

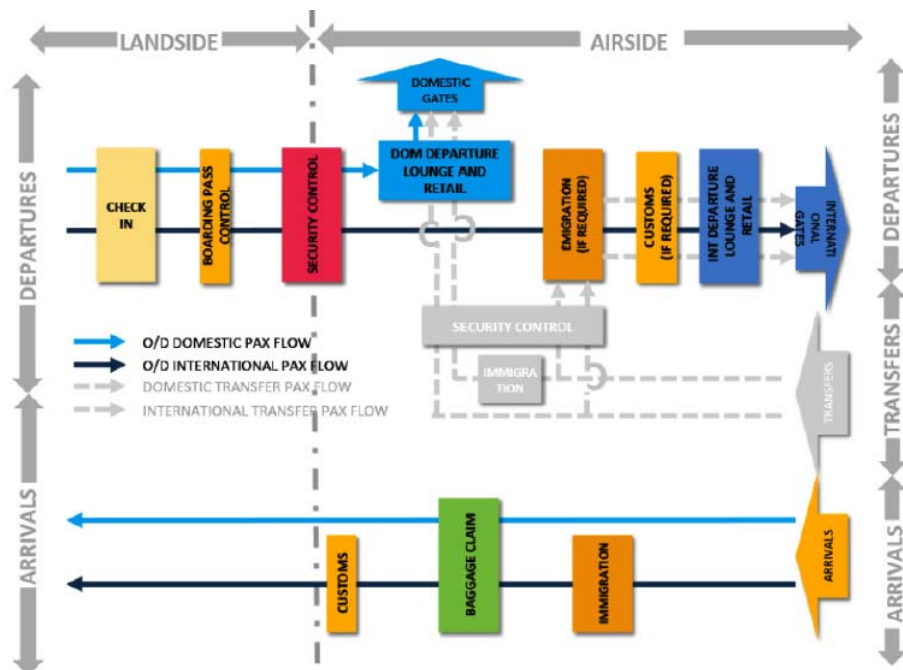


圖 6、機場航廈入出境作業動線

3.2、機場航廈配置

一個機場營運或興建單位，在決定了該機場的定位後，也應在綱要計畫初期針對航廈配置方式及登機廊廳配置提出構想。一般來說，航廈配置的原型分為集中型航廈配置(Centralized Terminal)及分散型配置(Decentralized Terminal)兩種方式，兩種航廈配置方式各有其優劣，在機場的發展上，亦可以視實際狀況混合使用。

航廈配置的型態，往往是在制定一個機場的綱要計畫時最難取決的事。配置型態的決定，除了檢視自身機場的定位及發展目標後，亦須分析兩種配置型態各自的優缺點後始得進行。

集中型航廈配置即為一個囊括大部分機場入出境機能的主航廈，並直接連結登機廊廳的型態，其優點包含了人員作業及系統設備使用的最大化、進駐商店商業收益高、減少重複性設備的建置、機能性或備勤儲物空間管理容易、空間使用效率高、安全及人員管理較為容易、候機室配合航空業者的調配運用彈性高，對旅客而言，動線較為清晰簡單，並可向所有的旅客或進駐單位提供均一的服務；而缺點則包括過大的航廈將使服務人員至機能空間的移動路徑距離過長，可能導致服務品質降低、作業人員的負擔及壓力較大，甚至可能需要額外投資更高效率的自動化設備等。

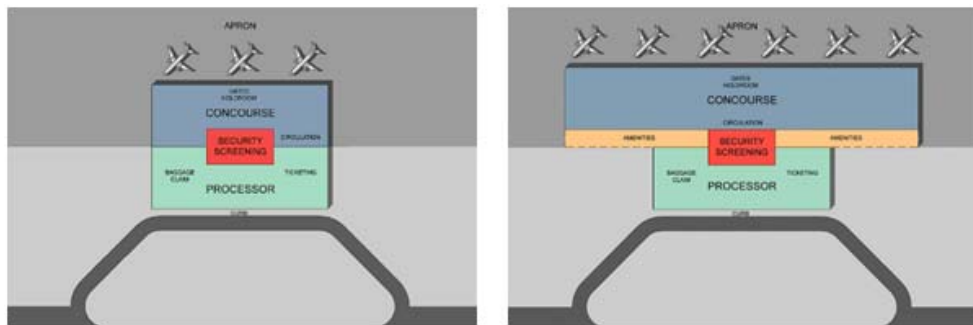


圖 7、集中型航廈基本配置概念 (來源: *Considerations for Selecting a Terminal Configuration*, David A. Daileida, FAIA, FAA White Paper.)

分散型配置則是一個機場中，包含數個提供入出境機能的航廈，分散了單一航廈的機能空間及商業空間。其優點包含人員移動距離較短、系統設備及人員作業分散可降低負荷、航廈間彼此備援彈性增加、合作的航空公司或航空聯盟連結性佳等；其缺點則可能因為分散型的運作，使得旅客動線或資訊混雜度增加、服務人員的人力備援彈性降低、缺乏均一性或一致性、需投入更多經費於各航廈建置相同設備，同時，分散的配置也可能使商業設施收益無法最大化。

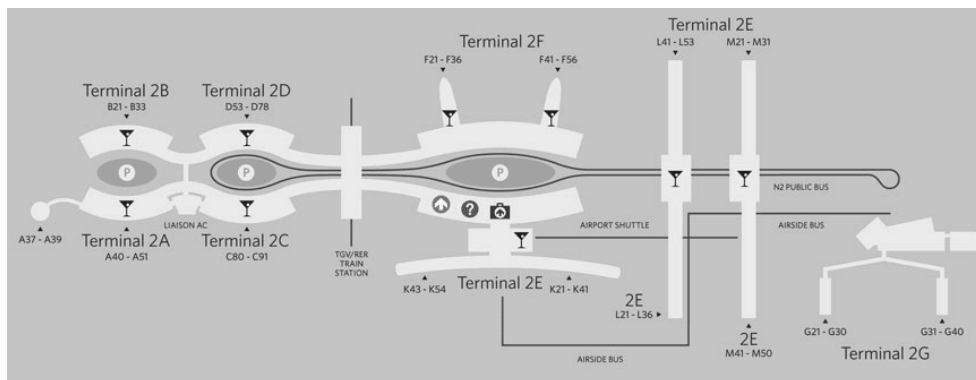


圖 8、分散型航廈－以法國巴黎戴高樂機場為例 (來源: www.parisaeroport.fr)

無論航廈配置是採取集中型或分散型的型態配置，基本皆須考量下列幾項要素：

- (1)、所設定的服務水準需求(Required Levels of Service; LoS)：航廈配置型態影響機場管理單位對於空間、人員、設備、資源及資金的運用，故決定航廈配置的首要考量，應為這樣的配置，是否能達到機場管理單位對於服務水準所設定的目標。
- (2)、最小連結時間(Minimum Connection Time; MCT)：即機場出境旅客自進入航廈後抵達登機門，或入境旅客自登機門進入機場抵達入境大廳的最短時間量。
- (3)、商業夥伴的需求：包含航空公司及商業服務業者的空間分配、彼此連結性、使用方式、租金負擔等。同時也包含了航空公司營運策略包含航空聯盟(Alliance)、聯營(Join Venture)等空間使用方式。
- (4)、土地使用：航廈的配置亦取決於土地的可用性、機場區域的面積、形狀、周邊環境等。
- (5)、基礎設施的擴充：一個機場的必須考量其短、中、長期發展，而發展淺力也決定了航廈配置型態是否能符合後續有效率的擴充或擴建。
- (6)、旅客使用經驗(Passenger Experience)：在機場的發展中，為提供更佳的服务準水，旅客特性及使用經驗回饋等，亦會影響機場綱要計畫中航廈配置的型態。

3.3、登機廊廳配置

相對主體航廈提供了機場服務大部分的服務機能，登機廊廳(Pier)則為旅客提供了位於陸側的主體航廈及空側的登機門之連結，在機場綱要計畫中亦是制定初期需決定的重點。內部的空間使用除了部分商業設施之外，大部分的面積是作為旅客候機的休息區使用。

在登機廊廳的配置型態上，大致區分為線性(Linear Pier)、指狀(Finger Pier)及衛星式廊廳(Satellite)等三種型態。

線性登機廊廳又區分為單向及雙向服務，無論何者，這種型態的配置提供了簡單清晰的動線，並且具有延伸的擴充彈性，同時也避免擴充

期間影響使用中的航廈運作，在其投資成本上亦最為節省，此外，機場主航廈提供的服務及商業設施也可集中化以創造最大的商業收益。其缺點則是過長的配置型態，可能導致旅客自主航廈至登機門的最小連結時間(MCT)較長。



圖 9、線型登機廊廳－日本大阪關西機場(來源: Google Earth)

指狀登機廊廳，在其形態上可視為線性廊廳的演變，除了保有線性廊廳基本的優點外，對於機場空側空間的利用也具更高的效率，旅客自航廈主體至候機室的路徑也相對縮短，不過這樣的配置型態對於旅客動線來說較為複雜，也因為廊廳建築對於機場空側空間使用密度較高，降低了登機廊廳後續增建擴充的彈性。

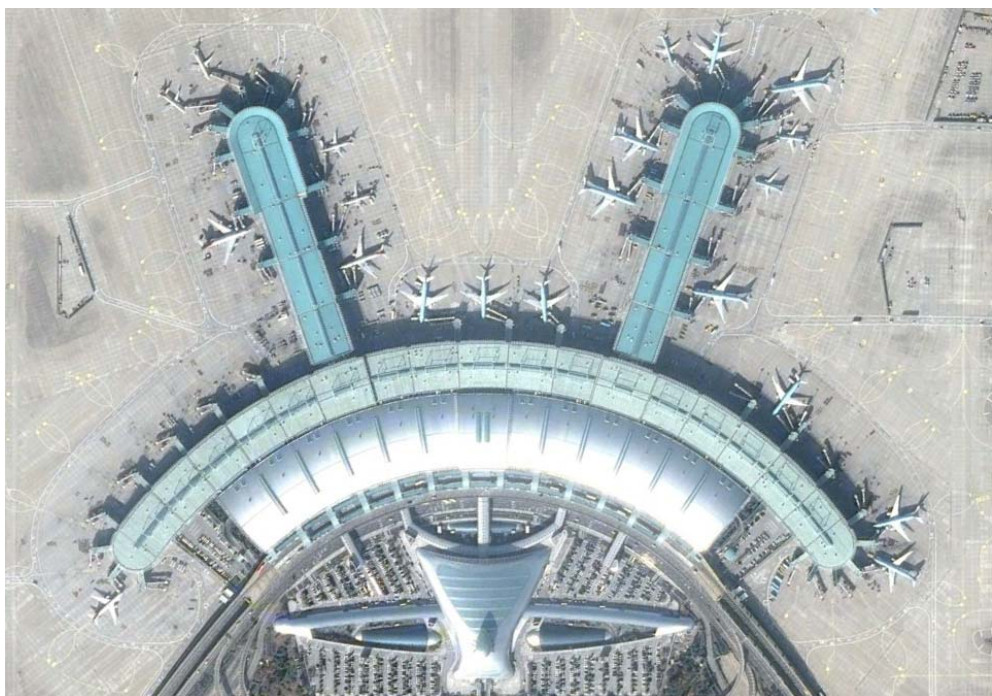


圖 10、指狀登機廊廳－韓國首爾仁川機場(來源: Google Earth)

衛星式廊廳則對於機場管理單位視其運量成長時，最具進行擴充的優勢，當擴充工程進行時，所影響的範圍可完全隔絕於使用中的廊廳及空側區域。惟其缺點包含了分散的候機空間，導致旅客動線複雜度增加，最小連結時間 MCT 增加，此外，機場管理單位亦須花費較多的成本建置提供主航廈及衛星廊廳間移動的自動運輸系統 APM。對於進駐航廈的商業設施業者來說，分散的配置亦恐削弱其商業收益。



圖 11、衛星式登機廊廳－英國倫敦希斯洛機場(來源: Google Earth)

如同航廈配置型態的差異，不同的登機廊廳型態各有其需考量的優劣，對於一個機場管理單位來說，需視其發展的目標、資源、資本及需求，才得以在登機廊廳型態的決策上取得最大的效益。

4、機場設施服務水準(Level of Service; LoS)

4.1、何謂機場設施服務水準

機場管理單位在綱要計畫內所評估和確立機場總體性能時，除了從機場管理單位本位角度之外，從利害關係人或其他機場的使用單位角度來檢視整個計畫，以取得一個多方都能接受的平衡觀點，是極為重要的。因此國際航空運輸協會 IATA 和國際機場協會(Airports Council International; ACI)聯合編定的最新版機場開發參考手冊(Airport Development Reference Manual, ADRM)中，針對機場設施服務水準(Level of Service; LoS)提出新的客觀分析方式。目的在於供機場管理單位作為提出整個航站區的服務水準 LoS 最佳解決方案參考。

在新版的 LoS 概念中，比以往更著重於解決航廈運作及空間容量的動態性質，也強調旅客等待時間與服務水準的關聯。意即，兩項重要的變因決定機場的 LoS：

(1)、空間(Space)

(2)、最大等待時間(Maximum Waiting Time)

同時，新的 LoS 概念也簡化了過去對於服務水準的分類，僅將機場所提供的服務水準分為三個等級：

(1)、最佳(Optimum)：即機場提供了最有效率的空間容納所需的設施及等候空間，這樣服務水準之下，所需的等待時間也最讓旅客滿意。

(2)、次佳(Sub-Optimum)：即機場空間不足，無法容納所需設施並讓旅客感到壅擠，且作業時間過長，易使旅客感到不耐。

(3)、過度設計(Over Design)：即機場提供超量的空間，導致空間過剩造成資源及成本的浪費。

Level of Service = SPACE + MAXIMUM WAITING TIME		
Optimum	Sufficient space to accommodate necessary functions in a comfortable environment	Acceptable processing and waiting times
Sub-Optimum	Crowded and uncomfortable	Unacceptable processing and waiting times
Overdesign	Excessive or empty space	Overprovision of resources

圖 12、新版 LoS 量尺及服務水準分類

下表為新的 LoS 概念應用於處理設施和相應的排隊區域中，以空間—時間矩陣表呈現。空間軸定義為每個旅客可用的空間量；時間軸則代表旅客在機場的各總作業過程的排隊隊伍中所需最大等待時間。

		SPACE		
		Overdesign	Optimum	Sub-Optimum
MAXIMUM WAITING TIME	Overdesign	Overdesign	Optimum	► Consider Improvements
	Optimum	Optimum	OPTIMUM	► Consider Improvements
	Sub-Optimum	► Consider Improvements	► Consider Improvements	Underprovided ► reconfigure

圖 13、LoS 服務等級空間—時間矩陣表

4.2、提升機場服務水準前的自我檢視

對機場管理單位而言，優化機場的服務並有效運用其資源，首要了解需求及設定目標。可能的方式是先從與其他標竿機場進行比較，並在落後而需要改進的領域或項目加以改善，同時也致力於將所投入的成本效益最大化。在機場開發參考手冊 ADRM 中，除 LoS 的應用，亦提出了四個議題供機場管理單位在營運過程中做自我檢視：

- (1)、機場所提供的整體服務、處理時間及相關機能所需空間等，是否讓旅客感到滿意。
- (2)、機場所提供的基礎設施，是否定期視當前的營運情形進行優化，且是否具備相當的彈性適合未來增長。
- (3)、機場用於基礎建設或擴大設施容量所投入的固定資產、資金，即資本支出(Capital Expenditure, CAPEX)；以及針對營運需求、人力等日常企業活動所投入的營運支出(Operating Expenses, OPEX)是否足夠。
- (4)、機場管理單位、具所有權者和商業夥伴等第三方服務供應商，對於彼此所簽訂的契約條款及權利義務是否感到滿足。

4.3、最佳服務水準(Optimum)

為追求最佳化的服務品質，當機場管理單位欲新建或擴充航廈基礎設施時，應以達到 LoS 最妥適的 Optimum 等級為目標，意即所提供的設施容量最為妥適且符合經濟效益，避免過度(Overproviding)或不足(Under-providing)的設計。

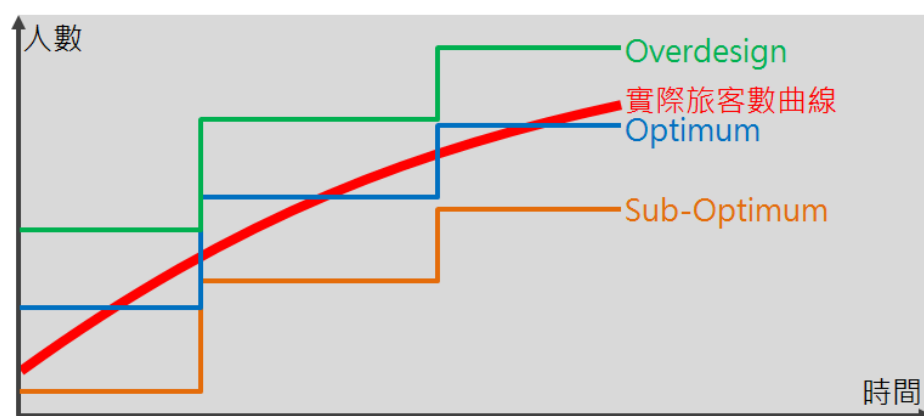


圖 14、基礎設施之服務水準與旅客數量關係

最佳服務水準 Optimum 等級的機場應滿足四點：

- (1)、提供足夠各機能使用空間量，讓旅客於該環境中能感到舒適。
- (2)、對於旅客流量控制得宜，並使不同的作業處理時間及等待時間能被旅客接受。
- (3)、維持整體良好及舒適的旅客服務，且投入的資本支出 CAPEX 及營運支出 OPEX 必須合理，使資金運用達到最大效益。
- (4)、在最具經濟效益的航廈尺度內所提供的服務達到旅客的期望。

4.4、旅客經驗 (Passenger Experience)

LoS 的背後，涵括了機場各作業環節中對於空間及時間數據計算公式，故機場管理單位亦可視 LoS 為一把量尺。這個工具所計算出的結果非僅代表簡單的數值，而是反映了旅客使用機場的經驗和感受。

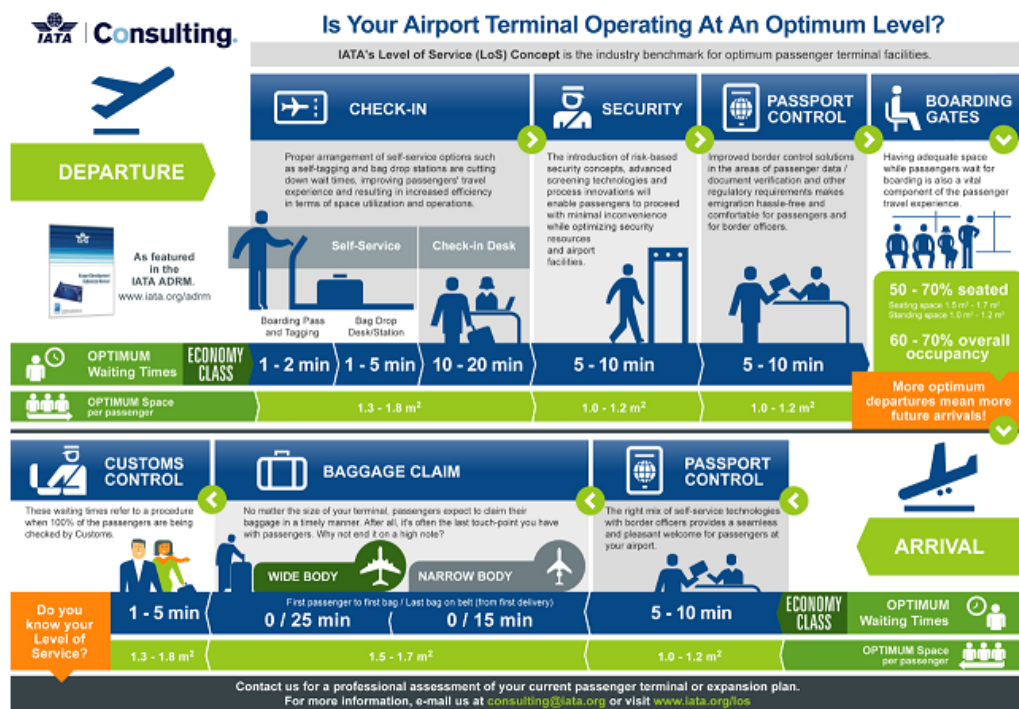


圖 15、ADRM 中 LoS Optimum 等級的空間容量及等待時間標準

簡單而言，空間及時間決定了旅客經驗的基本的好壞，但機場所提供的服務廣大多元，深入其中仍有諸多便因，如各的機能性空間的配置影響的動線安排、人流控制和設備影響作業時間，其他諸如標誌的引導、商業設施的豐富性、專屬客層及多樣性的服務、聯外交通的選擇性等等，都足以改變旅客使用機場的經驗。

三、心得及建議

1、 運量變化與綱要計畫版本的更新

本次於哥倫比亞首都波哥大舉辦為期五天機場航廈規劃設計課程，以一個機場的運量估算為始，並由廣入微的從綱要計畫、航廈規畫配置、空間容量估算、航廈服務水準指標，進入行李處理系統(BHS)及旅客自動運輸系統(APM)、商業設施，甚至標誌引導系統，認識航廈規劃設計的所需考量的各項重點。課程前半強調運量計算與後續制定機場綱要計畫乃至於航廈設計息息相關的重要性，在此同時，講師也持續灌輸運量估算並非絕對，甚至有大部分的預估都是不切實際的，對於機場營運管理單位而言，如何在綱要計畫中納入視實際需求調整的發展彈性，才得以讓綱要計畫保有其上位的價值。

回顧桃園國際機場的綱要計畫變革，自民國 60 年首次制定的「中正國際機場主計畫」，歷經了民國 82 年「中正國際機場主計畫修訂計畫」、民國 89 年「中正國際機場整體規劃暨第一期發展計畫」（即主計畫第二次修訂），較近期則為民國 100 年核定的「臺灣桃園國際機場園區理綱要計畫」，及民國 105 年的「臺灣桃園國際機場園區綱要計畫(第二版)」，皆針對機場範圍內土地及周邊區域擬定了發展目標。不過，由今日桃園機場實際發展來看，主要係依循民國六十年首次的綱要計畫進行擴充，而且基礎設施等硬體擴充的速度遠不及當時所擬定的發展目標年，第二航廈及其南北長廊為例，初版綱要計畫建議民國七十九年就須完成，然而，遲至民國 89 年才正式啟用第二航廈主體及南長廊。

伴隨開放兩岸直航、出國旅遊風氣越趨盛行以及越來越多國際航空業者進駐，桃園機場的發展一直處於落後實際運量的情形，航廈及空側容量的擴張趕不上旅客增長速度的情況下，導致今日機場負荷過載，多項擴充工程必須與營運並行，產生諸多界面影響機場運作，而一邊營運一邊擴充基礎設施也意味著本公司須投入更多成本。以此觀之，若能在未來的綱要計畫更加熟慮的納入階段性擴張的彈性，並適時視運量及國內外總體情勢加以調整，對本公司在未來機場管理及營運業務擴展上，應能取得最大的效益。

下圖分享過往蒐集到關於桃園機場各次綱要計畫配置圖面。以發展來看，可以得知目前桃園機場的發展幾乎依循民國六十年綱要計畫進行擴充，期間民國 82 年及 89 年更新的綱要計畫，受政治、民意、都市發展等外在因素影響而並未被依循。今日，本機場已採納 IATA 給予的五年檢視綱要計畫並更新之建議，分別於民國 100 年及 105 年更新機場綱要計畫。

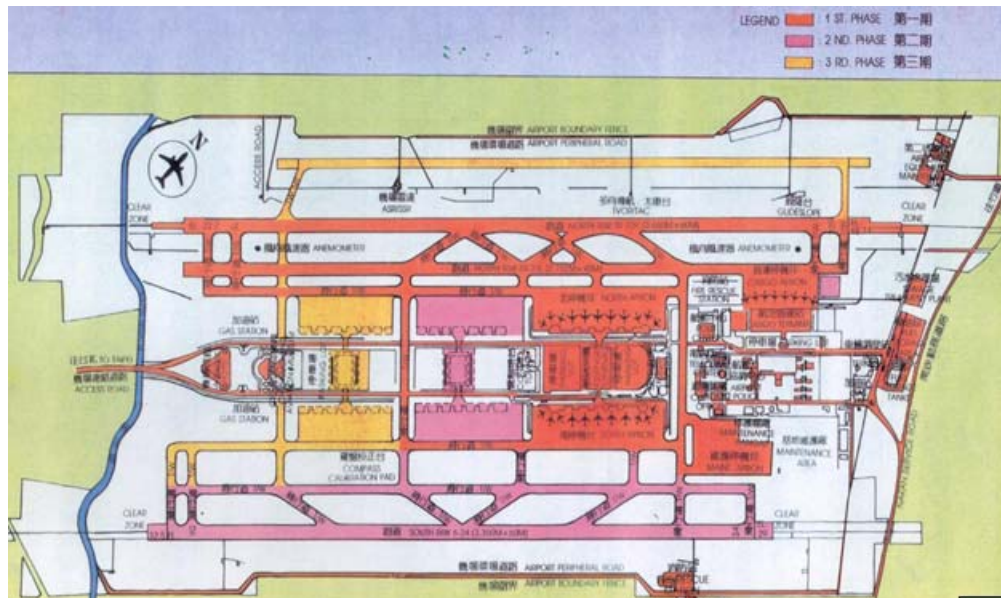


圖 16、民國 60 年「中正國際機場主計畫」

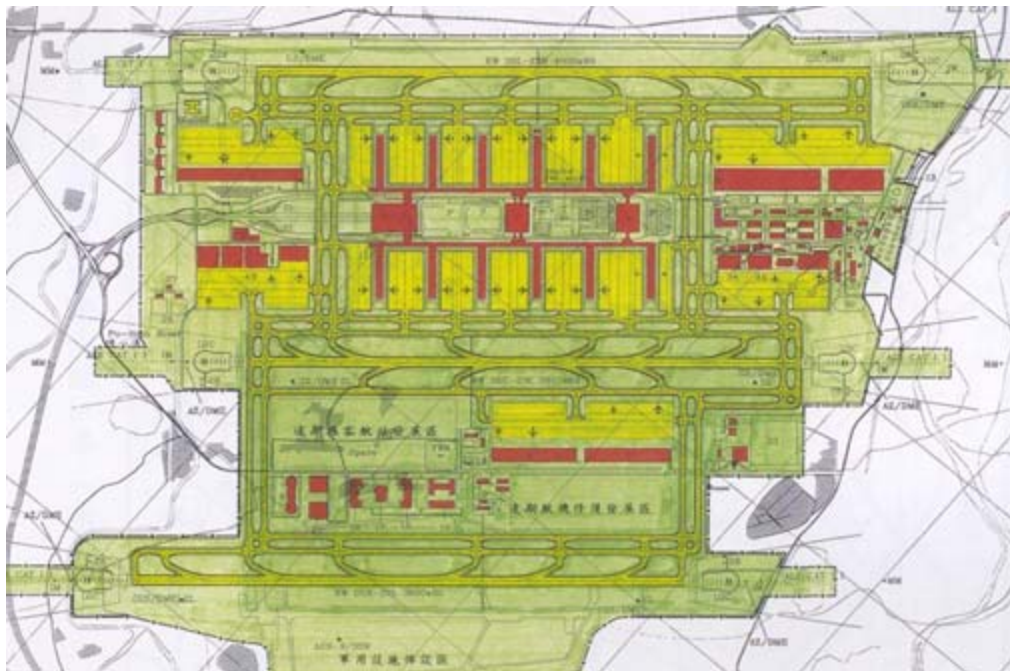


圖 17、民國 82 年「中正國際機場主計畫修訂計畫」

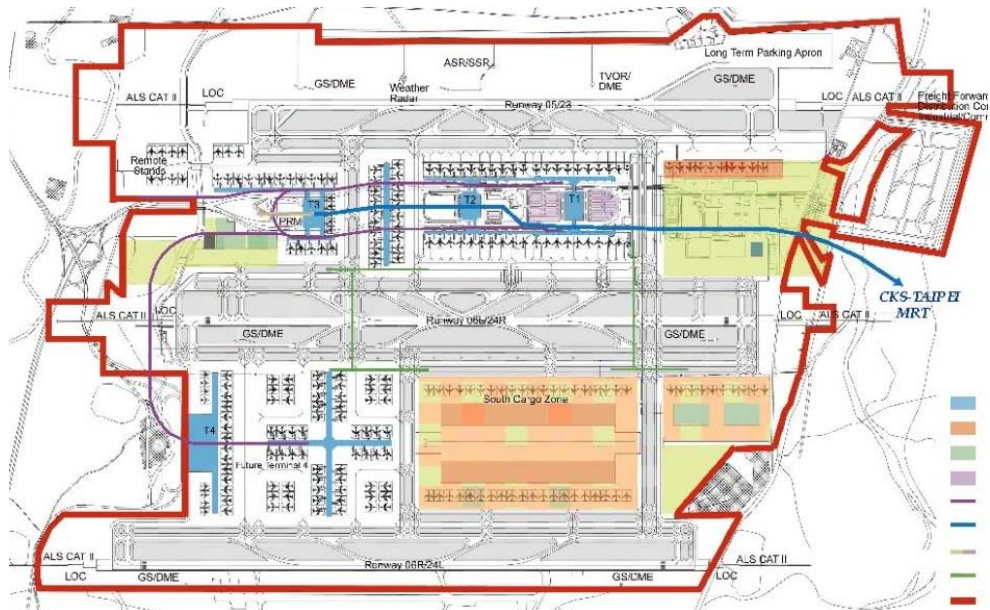


圖 18、民國 89 年「中正國際機場整體規劃暨第一期發展計畫」

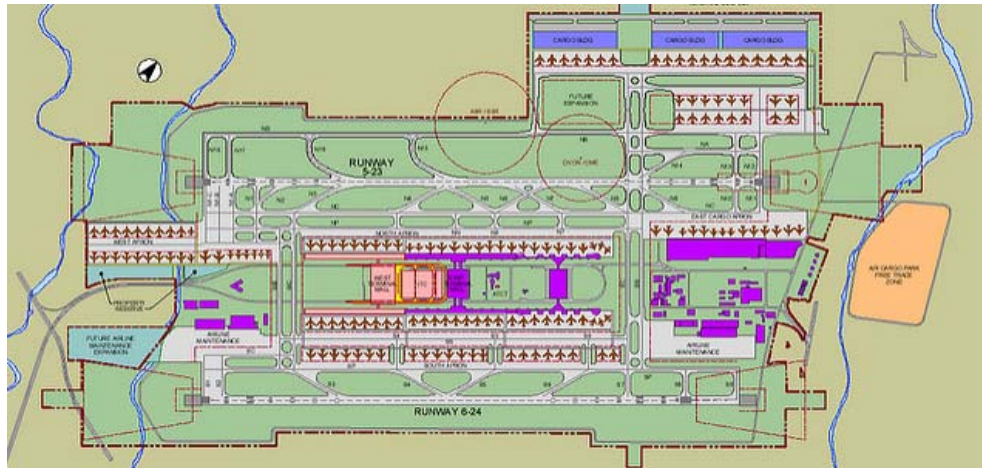


圖 19、民國 94 年的桃園機場 2005-2025 發展計畫

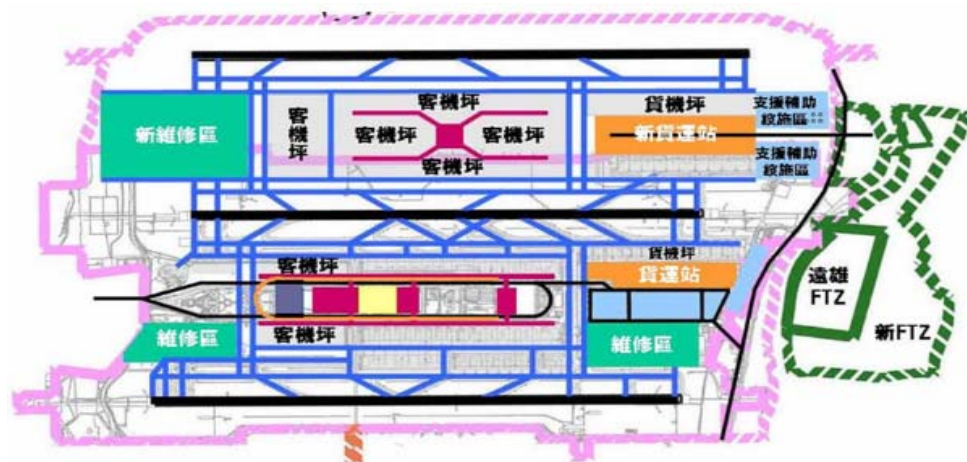


圖 20、民國 100 年「臺灣桃園國際機場園區理綱要計畫」

2、航廈及登機廊廳配置

機場航廈配置及廊廳的配置方式，在綱要計畫擬定時機本就已確立，桃園機場的配置依歸類是採用分散型航廈(Decentralized)配置，登機長廊則是以線性(Linear Pier)方式配置。以配置型態而言，線性的登機廊廳配置，的確讓桃園機場在第二航廈取得南北長廊階段施工及啟用的彈性。

綜觀桃園機場各版綱要計畫，登機廊廳幾乎都是以線性或線性及衛星型(Satellite Pier)混用的配置，其中比較有趣的是，曾在民國 82 年的「中正國際機場主計畫修訂計畫」中，出現指狀(Finger Pier)廊廳的配置，不過這樣的配置需要將南北跑道外移，並由使用中的登機廊廳擴建，無論對空側及登機長廊的營運來說，都會有衝擊性的影響。



圖 21、NACO 在民國 82 年的綱要計畫中建議的指狀廊廳示意圖

現正在內政部審核的桃園航空城特定區計畫中，幾已確定桃園機場的未來發展範圍，而最新版的桃園機場園區綱要計畫，也規劃在現有北跑道與北側第三跑道間配置衛星廊廳。以此方式逐步視運量進行擴建，避免影響現有空側作業，個人認為是相當明智的建議，惟實際廊廳的平面形式，則應納入具擴張彈性、合乎本公司鎖定的服務水準目標，並有符合所投入的成本效益等考量，以利桃園機場在未來 20 年的發展逐步由 Sub-Optimum 達到 Optimum 的最佳狀態。

附錄一：課堂參與照片

IATA 位於哥倫比亞波哥大訓練中心大樓外觀



上課情形



小組討論情形



期末報告情形



全體學員與講師合影



測驗合格證書

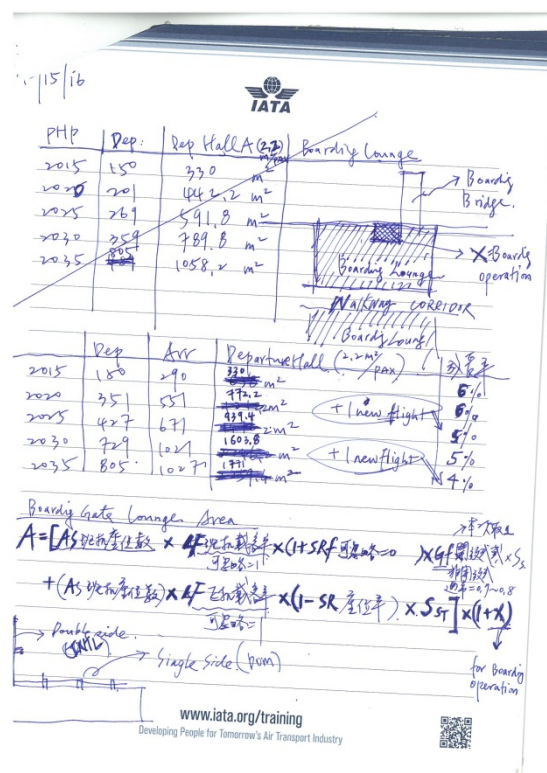
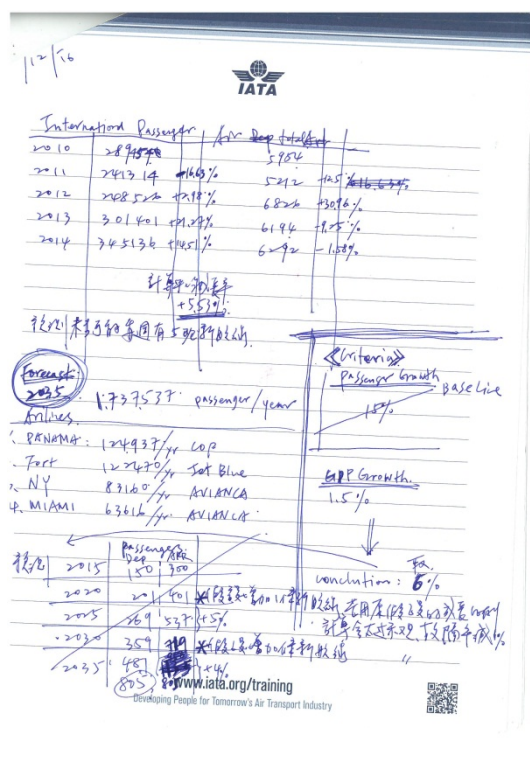


附錄二：團體報告習作及簡報

1、團體報告習作題目

本次課程的團體報告練習題目，係選定哥倫比亞觀光大城卡塔赫納 (Cartagena) 的 Rafael Núñez 國際機場 (IATA: CTG) 擴建方案作為習作。學員必須以課本內所列公式，從運量預估計算開始，再自行設定機場未來的服務品質，決定航廈配置形式。並利用公式計算航廈各機能所需空間，包含出入境大廳、報到櫃台、CIQS 空間、候機空間、行李提領空間、BHS 空間的定量計算。並於計算完成後，以平面配置圖表示航廈擴建後的配置。

2、習作計算筆記



3、期末報告簡報 (詳後附件)

RAFAEL NUÑEZ AIRPORT - CTG

Practical study practice on airport expansion

Integrantes:
Sebastian Camargo
Andres Villamarin
David Wu
Rosa Marcela Garcia
Nicolas Gomez

AIRPORT DATA

Cartagena de Indias, officially the Tourist and Cultural District of Cartagena de Indias abbreviated Cartagena de Indias, D. and C., is the capital of the department of Bolivar, Colombia. It was founded on June 1, 1533 by Pedro de Heredia.⁷ Since 1991 Cartagena is a Tourist and Cultural District. The city is located on the shores of the Caribbean Sea.

With the great passage of time, Cartagena has developed its urban area, preserving the historic center and becoming one of the most important ports in Colombia, the Caribbean and the world as well as famous tourist destination. Currently the total population of its head is 971,700 inhabitants, being the fifth (5) most populous municipality of the country. Its historical center, the "Ciudad Amurallada", was declared National Heritage of Colombia in 1959 and by Unesco World Heritage Site in 1984. In 2007 its military architecture was awarded as the fourth wonder of Colombia.



AIRPORT DATA

Rafael Núñez International Airport (IATA code: CTG, ICAO code: SKCG) is located in Cartagena de Indias, Colombia, capital of the department of Bolívar. It is the most important on the Colombian Caribbean coast.

The airport is located to the north of the city, exactly in the neighborhood of Crespo. His name, Rafael Núñez, refers to the former Colombian president, who wrote the stanzas of Colombia's national anthem and who was born in the city.

Since 1996 it is administered under the concession figure by the Sociedad Aeroportuaria de la Costa S.A. (SACSA), a Colombian company that has the experience and technology of its operating partner of Spain AENA.

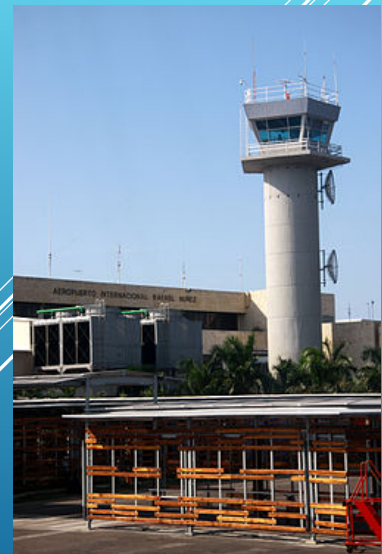
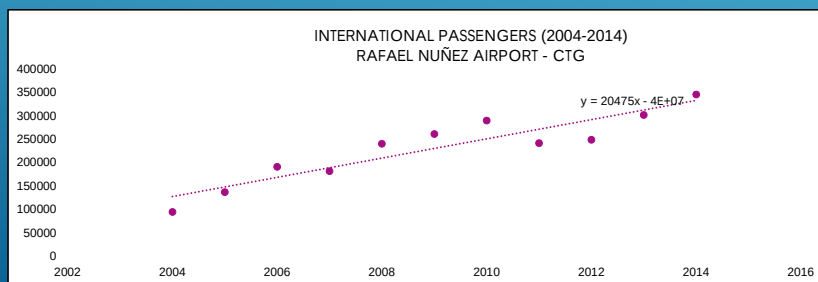
Some airlines like Avianca, Copa Airlines Colombia, Spirit Airlines, and Delta Airlines have flights from this air terminal to cities in North, Central and South America.



AIRPORT DATA PASSENGER MOVEMENT

The current terminal handles 346,000 international passengers a year of 3'900,000 a year, a 15% declared growth in the international operation taking into account the history of the last 10 years.

This shows a clear growth in this type of operation



CURRENT OPERATION

At present there is an operation with 5 defined airlines that concentrate the entire international operation of the airport, with an indicator of increased operation in some routes.

It is highlighted that much of the current tourism comes from connections from Bogota, which can become potential routes to the future

PLAN DE VUELO PROYECTADO					
Aerolinea	aeronave	# Pax	Frecuencias actuales (diaria)		
			Day		Arrivals
Jet Blue - Fort Lauderdale	B737	150	Diario		02:58 p. m.
AV - miami	A320	140	Diario		01:40 p. m.
AV - NYC	A320	140	Mar-Jue-Sab		
Copa - Panama	A320	140	Diario		10:42 p. m.
					10:49 a. m.
	B787	290	Mar-Jue-Sab		
Spirit	B737	150	Miercoles		01:46 p. m.
		150	Viernes		01:46 p. m.



Runway

Terminal Building
Apron



Capacity and structure

The airport connects with 3 access bays from the runway, the airplanes reel 1,000 meters down the runway to the 300 meters overturning stop and take off position. The track is 60 meters wide and 2,600 m long at 0-msn provides sufficient capacity to operate without problems.

ESTIMATED PASSENGER GROWTH PROJECTION

HIGH SCENARIO 8%

LOW SCENARIO LOW 4%

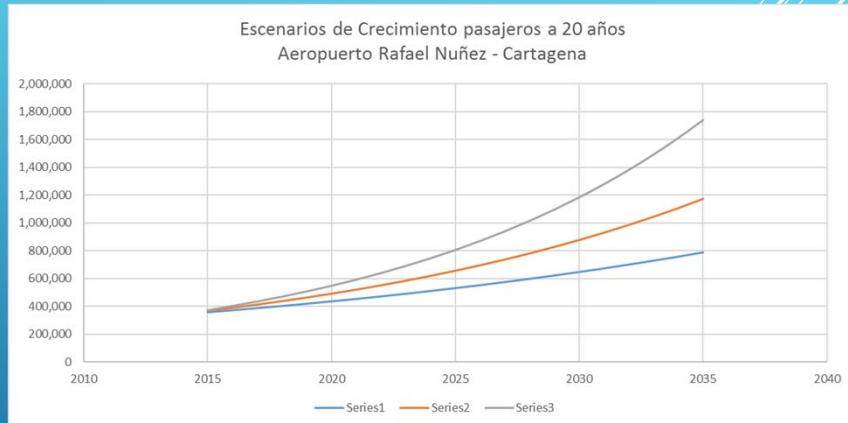
FUTURE SCENARIO DEFINED 6%

Considerations of

6% UP TO 2020

4% UNTIL 2030

2% UP TO 2035



This consideration is based on the fact that future passenger growth does not occur only at the same peak hour, and is distributed in the other hours of operation.

FUTURE OPERATION

The future operation will add international estimated flights, increasing the frequencies of main routes already mature, and entering new routes as following:

PLAN DE VUELO PROYECTADO					
Aerolinea	aeronave	# Pax	Frecuencias actuales (diaria)		
			Day		Arrivals
Jet Blue - Fort Lauderdale	B737	150	Diario		02:58 p. m.
AV - miami	A320	140	Diario		01:40 p. m.
AV - NYC	A320	140	Mar-Jue-Sab		
Copa - Panama	A320	140	Diario		10:42 p. m.
					10:49 a. m.
	B787	290	Mar-Jue-Sab		
Spirit	B737	150	Miercoles		01:46 p. m.
		150	Viernes		01:46 p. m.

EXPECTED OPERATION IN FUTURE					
CTG	MAD	787	2020	3	SEM
CTG	LIM	320	2020	3	SEM
CTG	MEX	320	2030	3	SEM
CTG	FTL	320	2020	1	SEM
CTG	NYR	320	2030	1	SEM
CTG	SCH	782	2030	3	SEM

The flights will be distributed in the majority of the cases the flights will be distributed in the valley hours of the operation, only converging in peak hours the routes of interoceanic confluence

Europe - South America

USA - South America

PROJECTION OF TERMINAL AREAS - DEPARTURES

Area	2015			2020			2025			2030			2035		
	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada
	450	150	300	902	351	551	1098	427	671	1750	729	1021	1932	805	1127
Departur Forecourt															
Hall Central		330			772.2			939.4			1603.8			1771	
Facturacion															
cantidad kioskos Ssi		1.97			4.60			5.60			9.57			10.57	
Ajustes por variabilidad p		3.00			6.00			7.00			12.00			13.00	
Qmax		3.78			8.84			10.75			18.38			20.29	
Area self Service		14.71			32.86			39.53			67.61			74.28	
Clasificacion equipaje BD		6.89			16.11			19.60			33.50			36.98	
Factor corrección posicion		8			20			24			41			45	
N° pasajeros en Cola		3.78			8.84			10.75			18.38			20.29	
Aera entrega maletas		51.34			126.52			152.26			260.13			285.86	
Emigracion															
Pk 30min		19.033333			41.0847019			49.0704938			81.5764713			89.5557487	
Pk 30min		105			245.513686			298.704938			510.431379			563.557487	
Pdi		2.97395833			6.41948467			7.66726466			12.7463236			13.9930857	
		3.62822917			7.8317713			9.35406288			15.5505148			17.0715646	
Pdi		4			8			10			16			18	
Qmx		3.78			8.84			10.75			18.38			20.29	
Area emigracion		22.54			46.61			57.90			94.05			105.35	
Filtro seguridad															
numero de filtros		1			2.33822558			2.84480894			4.86125123			5.36721417	
		1.22			2.8526352			3.4706669			5.9307265			6.54800128	
SEC		2			3			3			5			6	
Area lineas de seguridad		50.536			79.6061912			81.9040533			137.050636			162.345683	
sala de abordaje															
Bording Gates		648			648			648			648			648	
	0	1117.12	0	0	1705.79	0	0	1919.00	0	0	2810.64	0	0	3046.83	0

PROJECTION OF AREAS OF THE TERMINAL - ARRIVALS

Area	2015			2020			2025			2030			2035		
	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada
	450	150	300	902	351	551	1098	427	671	1750	729	1021	1932	805	1127
Inmigracion															
Psi			7.03125			12.9250236			15.7252675			23.9205155			26.410182
Psi *Cf			7.88			14.48			17.61			26.79			29.58
			8.00			16.00			18.00			28.00			30.00
Qmax			10.80			19.85			24.15			36.74			40.57
Area inmigracion			77.76			153.423403			174.784813			270.890294			291.679247
Reclamo equipaje															
Numero de Bandas			0.77586207			1.4262095			1.73520193			2.63950516			2.91422698
			1			2			2			3			3
BDC (Perimetro banda)			70			70			70			70			70
area reclamo equipajes			440			880			880			1320			1320
Aduana															
PI			4.6875			8.6166824			10.4835116			15.9470104			17.606788
			2			3			3			4			4
API			40.8			68.5056725			77.1080217			111.883824			119.532079
Arriving hall			231.66			431.64			532.62			809.89			809.89
	0	0	790.22	0	0	1533.56908	0	0	1664.51283	0	0	2512.66412	0	0	2541.10133

PROJECTION OF AREAS OF THE TERMINAL - COMPLEMENTARY AREAS AND TOTAL AREAS

Area	2015			2020			2025			2030			2035		
	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada	PHP Total	PHP Salida	PHP Llegada
	450	150	300	902	351	551	1098	427	671	1750	729	1021	1932	805	1127
DEPARTURE/ARRIVAL			1907.34			3239.36			3583.52			5323.31			5587.93
COMPLEMENTARY AREAS	Institucional	0	0	95.3669	0	0	161.968043	0	0	179.17576	0	0	266.165295	0	0
	comerciales	0	0	190.7338	0	0	323.936087	0	0	358.351519	0	0	532.330591	0	0
	técnicas	0	0	95.3669	0	0	161.968043	0	0	179.17576	0	0	266.165295	0	0
	Aerolíneas	0	0	190.7338	0	0	323.936087	0	0	358.351519	0	0	532.330591	0	0
TOTAL AREA	Circulaciones			286.1007	0	0	485.90413	0	0	537.527279	0	0	798.495886	0	0
	Áreas totales			2765.64			4697.07			5196.10			7718.79		

CURRENT PLATFORM POSITIONS

CURRENT CONFIGURATION

National Positions

4 Cat C

4 Cat C Remote



International Positions

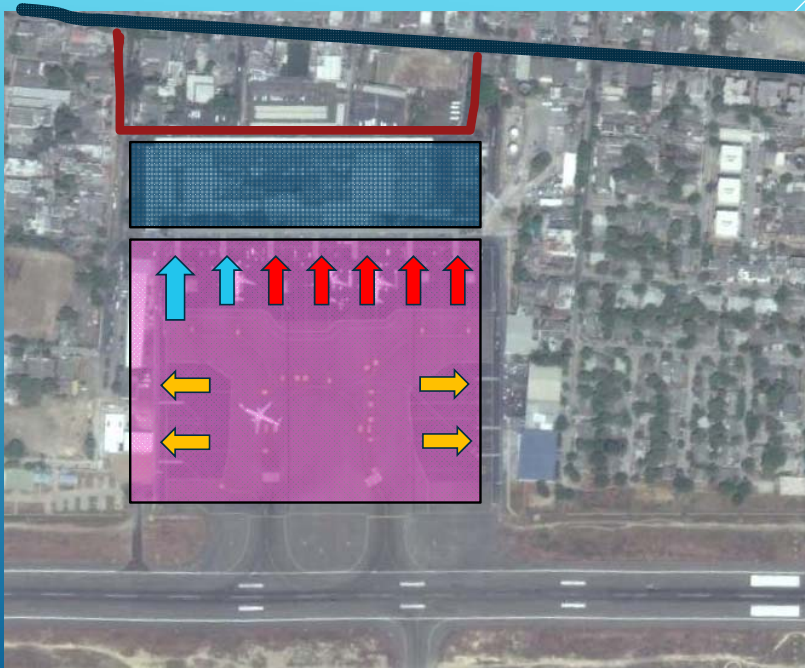
1 Cat C

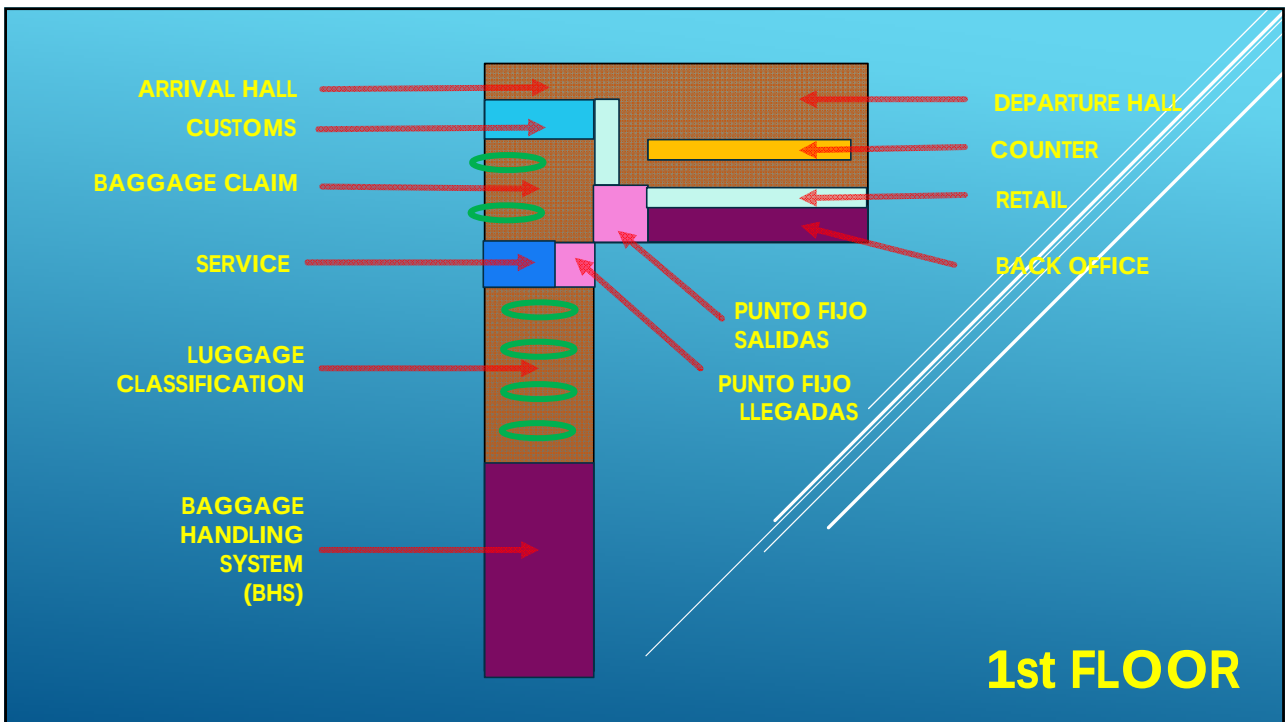
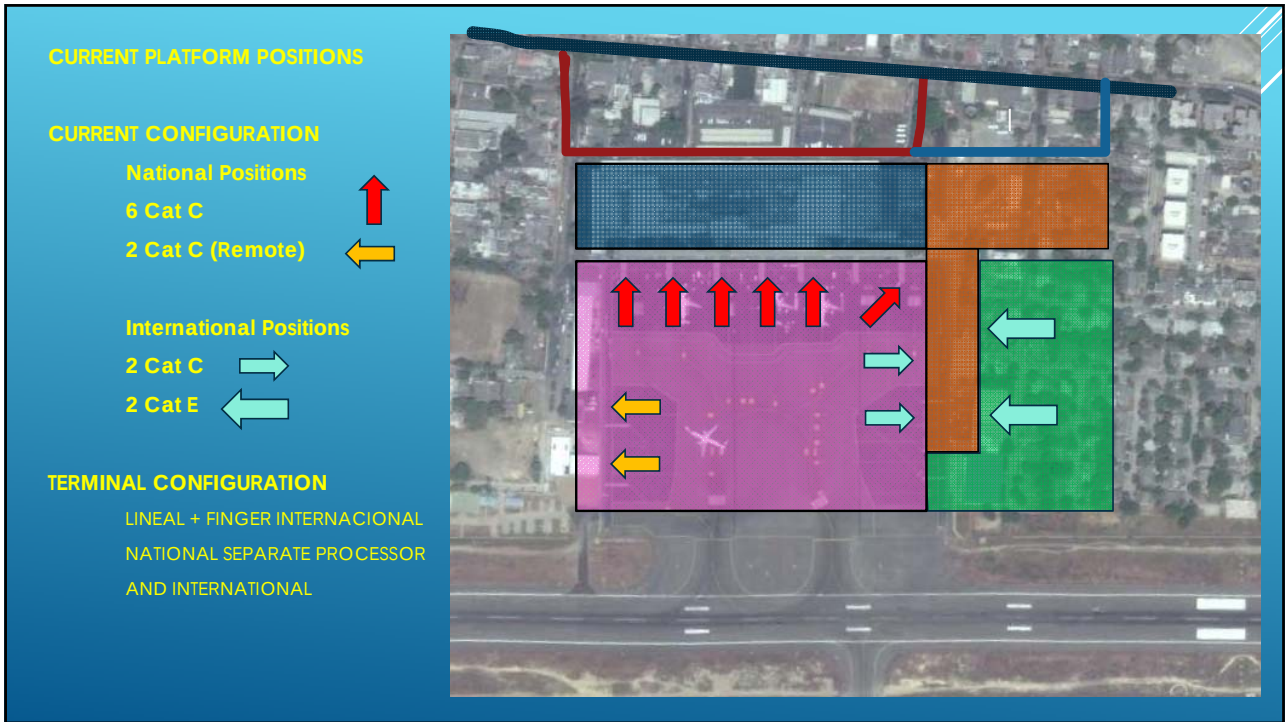
1 Cat E

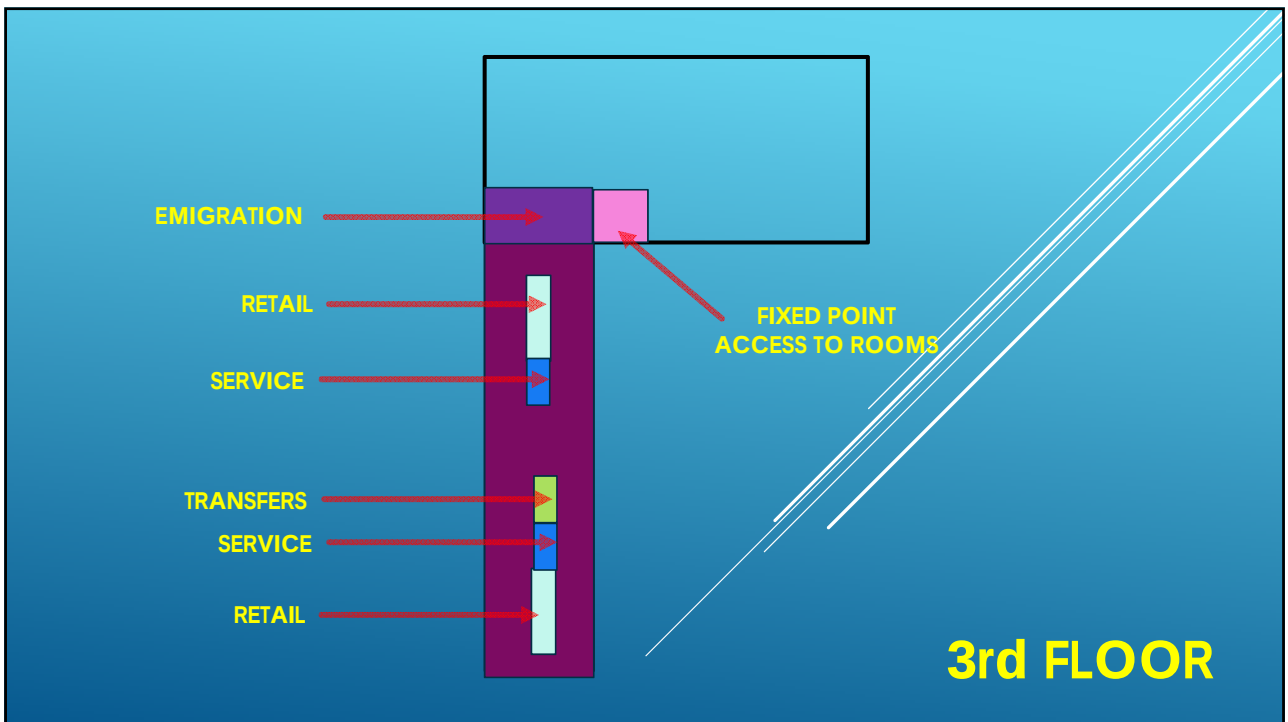
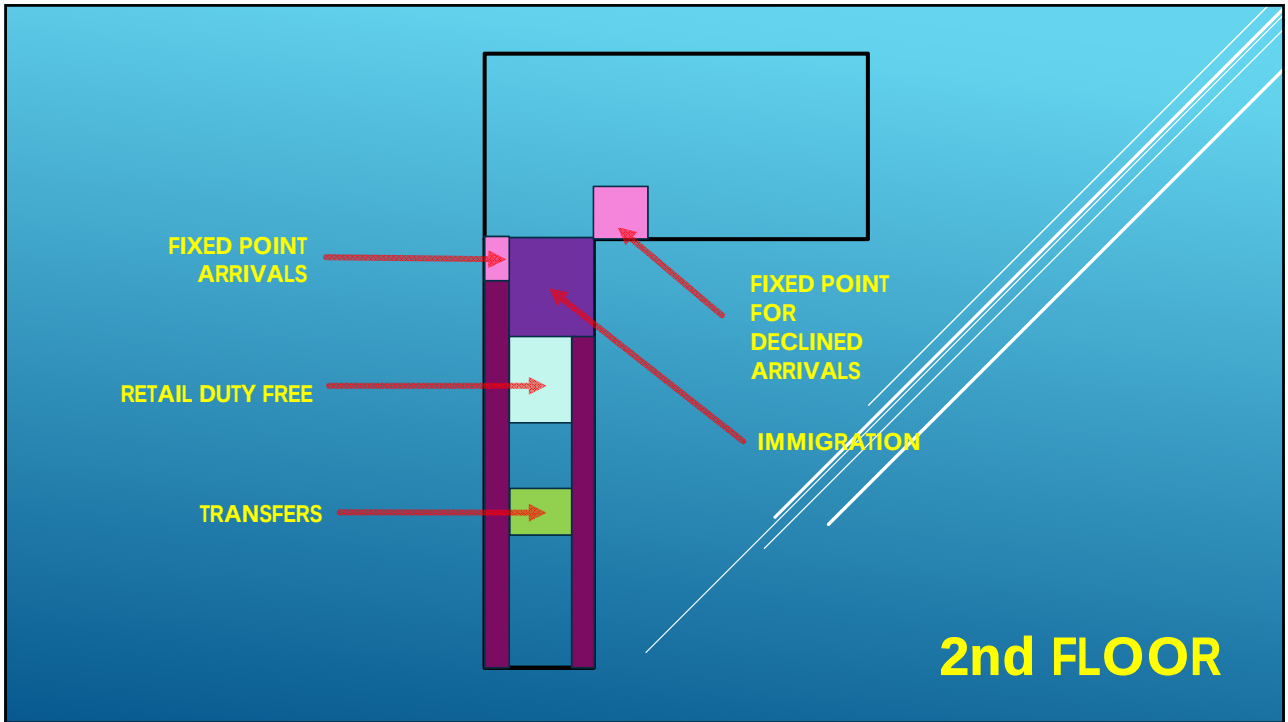


TERMINAL CONFIGURATION

TRADITIONAL LINEAR WITH AND GENERAL CENTRAL PROCESSOR







A rectangular graphic with a blue gradient background, transitioning from a lighter blue at the top to a darker blue at the bottom. Several thin, white diagonal lines run from the bottom-left towards the top-right corner. The text "THANK YOU FOR YOUR ATTENTION" is centered in white, bold, uppercase letters.

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION