

# Informe d'Anàlisi de Costos per l'empresa ABC Inc.

## 0. Introducció

L'empresa ABC Inc, una organització tecnològica amb una facturació anual de 10 milions d'euros, es troba actualment en un punt crític del seu cicle de renovació tecnològica.

Davant la necessitat d'actualitzar una infraestructura IT que, tot i ser funcional, presenta signes clars d'envelliment i ineficiència energètica (PUE de 1.8), la direcció ha de prendre una decisió estratègica per garantir la continuïtat i competitivitat del negoci.

La infraestructura actual està formada per un gran volum de màquines virtuals amb necessitats de rendiment mitjà i un servidor de bases de dades crític, allotjats en un datacenter propi amb suficient espai físic, però amb una plataforma de virtualització que requereix manteniment tècnic regular i presenta cert risc operatiu associat a parades planificades.

Davant d'aquest escenari, s'han plantejat dues alternatives per avaluar:

- **Renovació tecnològica (Tech Refresh)** de la infraestructura local per una de nova generació però mantinguda on-premises.
- **Migració total al núvol en modalitat PaaS** (Platform as a Service), aprofitant els avantatges d'escalabilitat, automatització i eficiència operativa que ofereixen les plataformes cloud.

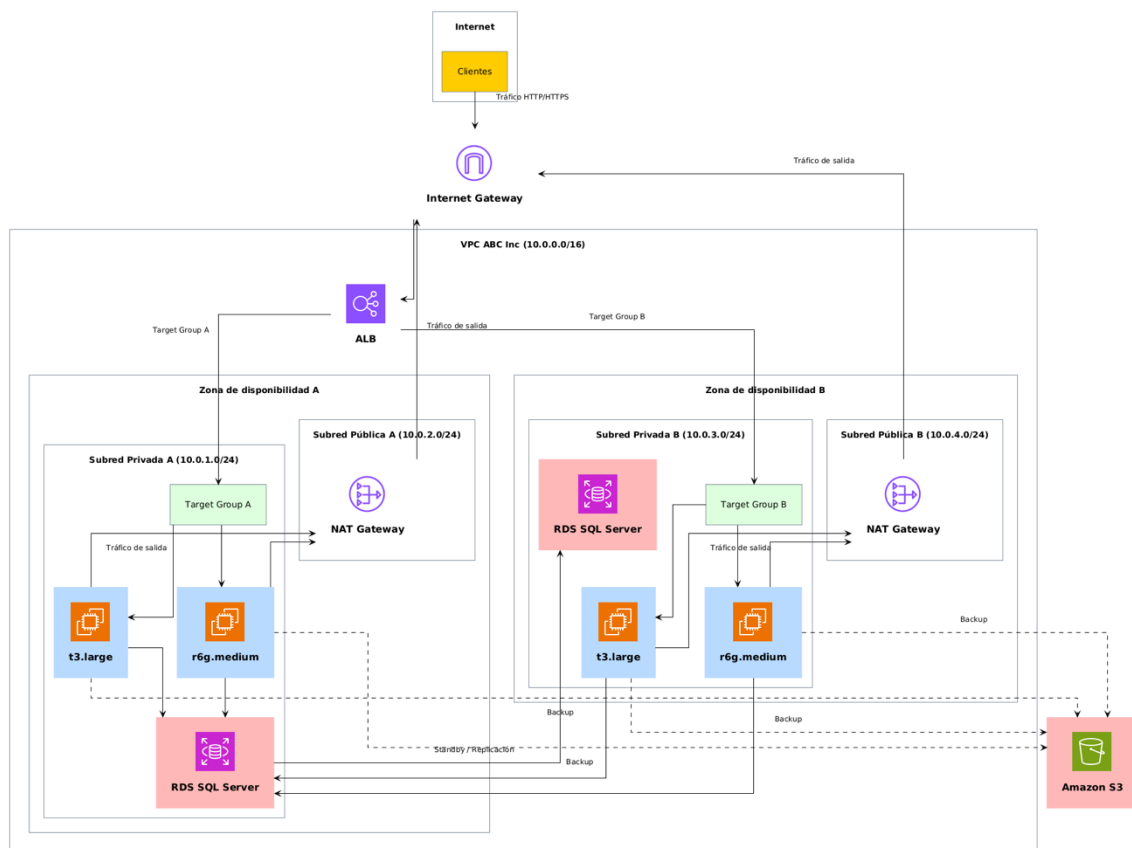
Com a CIO de l'empresa, se'ns ha encarregat l'anàlisi d'aquestes dues opcions, valorant no només els costos totals de propietat (TCO) i els possibles retorns de la inversió (ROI), sinó també els impactes operatius, estratègics i de continuïtat del negoci.

Aquest informe té com a objectiu presentar una arquitectura tècnica proposada per a l'opció cloud, analitzar els costos associats a cada alternativa i oferir una recomanació basada en criteris tècnics, econòmics i de negoci, reforçada amb una anàlisi SWOT comparativa.

# 1. Descripció de l'Arquitectura

L'arquitectura proposada a AWS està dissenyada per garantir alta disponibilitat, resiliència i escalabilitat, mitjançant una infraestructura distribuïda entre dues zones de disponibilitat (AZ A i AZ B) dins d'una VPC amb rang 10.0.0.0/16.

Cadascuna de les zones disposa de subxarxes públiques i privades per separar el trànsit extern del processament intern.



*Disseny de l'arquitectura del sistema a l'entorn AWS*

## Capa de computació

Es despleguen dos grups principals d'instàncies EC2:

- **Grup 1:** 200 instàncies *t3.large* (2 vCPU, 8 GB RAM, 50 GB d'emmagatzematge), amb una càrrega mitjana del 50%.
- **Grup 2:** 100 instàncies *r6g.medium* (1 vCPU, 8 GB RAM, 100 GB d'emmagatzematge), també amb un ús mitjà del 50%.

Aquestes instàncies es troben distribuïdes equitativament entre les dues zones de disponibilitat, dins de les subxarxes privades A (10.0.1.0/24) i B (10.0.3.0/24), per garantir la continuïtat del servei en cas de fallada en una zona.

### Base de dades

Per la capa de persistència, s'utilitza *Amazon RDS Custom for SQL Server* amb configuració *Multi-AZ* basada en instàncies *db.r5.2xlarge* (8 vCPU, 64 GB de RAM).

La instància principal (*Leader*) resideix en *AZ A* i es repliquen automàticament les dades a una instància standby (*Follower*) en *AZ B*.

S'ha provisionat amb la següent configuració:

- 2 TB d'emmagatzematge SSD amb 8000 *IOPS*
- 2 TB addicionals per còpies de seguretat, que s'emmagatzemen a *Amazon S3*.

### Xarxa

- **Tràfic d'entrada:** Gestionat per un *Application Load Balancer (ALB)* associat a cada subxarxa pública (10.0.2.0/24 i 10.0.4.0/24) per distribuir el tràfic de les peticions *http/https*.
- **Inspecció de trànsit i sortida a Internet:** Es realitza mitjançant *NAT Gateways* a cada subxarxa pública, permetent a les instàncies privades accedir a Internet.
- **Internet Gateway:** Proporciona connexió a Internet per a les subxarxes públiques.

### Seguretat

S'han configurat grups de seguretat per controlar l'accés entre les instàncies i serveis (com *RDS* i *EC2*). Tot i que no es mostren en el diagrama per simplicitat i perquè no generen cost, són essencials per aplicar polítiques d'accés basades en ports i protocols

## 2. Flux de Treball i Comunicacions

El flux de treball comença quan els usuaris accedeixen a l'aplicació a través d'Internet. El tràfic *http/https* arriba al *Internet Gateway (IGW)* de la *VPC* i es redirigeix al *Application Load Balancer (ALB)* associat a les subxarxes públiques de cada zona de disponibilitat (*AZ A i B*).

Aquests balancejadors distribueixen la càrrega entre les instàncies *EC2* ubicades a les subxarxes privades, que processen les sol·licituds dels clients. Les instàncies *EC2* no són accessibles directament des d'Internet i només reben tràfic mitjançant els *ALB* per motius de seguretat.

Les instàncies EC2 accedeixen a una base de dades relacional RDS amb configuració *Multi-AZ*: la instància primària es troba a l'AZ A i la rèplica en espera a l'AZ B, preparada per prendre el relleu en cas de fallada automàtica (*failover*).

Pel que fa a la sortida cap a Internet, les instàncies EC2 utilitzen els *NAT Gateways* ubicats a les subxarxes públiques per fer actualitzacions, accedir a APIs externes o enviar còpies de seguretat. Aquest tràfic surt posteriorment per l'IGW.

Els backups i l'emmagatzematge d'objectes es gestionen mitjançant *Amazon S3*, amb una capacitat prevista de 3 TB. Les còpies de seguretat de la base de dades es fan de forma diària amb un període de retenció de 30 dies, i els volums EBS associats a les EC2 també estan protegits amb la mateixa política de retenció.

Aquesta arquitectura assegura alta disponibilitat, escalabilitat i protecció de les dades en tot moment.

### 3. Avantatges de l'Arquitectura Proposada

- **Alta Disponibilitat:** L'arquitectura Multi-AZ minimitza el temps d'inactivitat previst i imprevist.
- **Escalabilitat:** Capacitat per ajustar recursos segons les necessitats del negoci.
- **Eliminació de tasques de manteniment de hardware:** Reducció de les 250 hores anuals de tècnic.
- **Millor eficiència energètica:** Eliminació del problema del PUE elevat (1,8) del datacenter actual.
- **Resiliència:** Protecció contra fallades mitjançant la distribució de càrrega entre zones de disponibilitat.

### 4. Anàlisi de Costos

El cost mensual total és de **14.570,70 €**:

- Amazon EC2: Grup 1 de 200 instàncies t3.large, amb un cost de **5.956,91 € al mes**
- Amazon EC2: Grup 2 de 100 instàncies r6g.medium, amb un cost de **2.060,43 € al mes**.

- Amazon RDS Custom per SQL Server té un cost mensual de **6.388,05 €**, degut a la seva configuració amb 2 TB d'emmagatzematge SSD d'alta prestació i la implementació Multi-AZ que garanteix alta disponibilitat.
- Altres serveis, com Amazon S3 Standard (**65,31 €/mes**) per emmagatzematge i l'Application Load Balancer (**19,41 €/mes**), tenen un cost més reduït però aporten funcionalitats essencials per a la gestió del trànsit i les dades.
- La transferència de dades (**8,28 €/mes**) i el NAT Gateway (**72,30 €/mes**) representen costos addicionals però necessaris per assegurar la connectivitat i la seguretat de les instàncies privades.

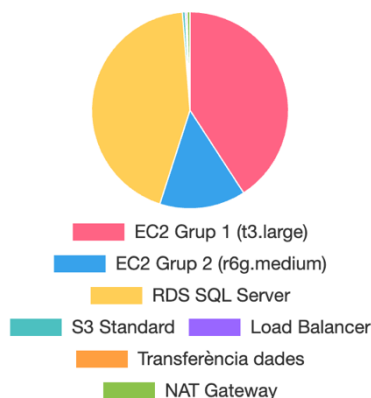
#### Resum de costos d'AWS - Opció Cloud (en EUR)

Servei	Descripció	Cost mensual (EUR)	Característiques
Amazon EC2	200 instàncies t3.large	5.956,91 €	2 vCPU, 8 GiB RAM, rendiment burstable, ideal per a aplicacions web amb càrregues variables.
Amazon EC2	100 instàncies r6g.medium	2.060,43 €	1 vCPU, 8 GiB RAM, basades en AWS Graviton2 (ARM), optimitzades per a memòria i eficiència energètica.
Amazon RDS Custom	Base de dades SQL Server	6.388,05 €	Instància gestionada SQL Server, còpies de seguretat i monitoratge integrats, escalabilitat configurable.
Amazon S3 Standard	3 TB d'emmagatzematge	65,31 €	Alta durabilitat i disponibilitat, accés freqüent, ideal per dades estàtiques.
Transferència de dades	100 GB sortint	8,28 €	Cost de trànsit cap a Internet des d'AWS, estimat a 100 GB mensuals.
Application Load Balancer	1 unitat (ajustada)	19,41 €	Balanceig de càrrega HTTP/HTTPS amb escalabilitat automàtica i monitoratge.
NAT Gateway	2 unitats	72,30 €	Permet a instàncies privades accedir a Internet de forma segura, sense exposar IP públiques.
<b>Cost anual total (EUR)</b>		<b>174.848,28 €</b>	

*Taula de costos dels serveis d'AWS*

Pel que fa als serveis d'infraestructura bàsica com ara la VPC, els grups de seguretat, subxarxes o adreces IP públiques, aquests no es reflecteixen en aquesta estimació perquè o bé són gratuïts o tenen un cost molt baix que resulta insignificant davant dels costos principals.

### Distribució per servei



*Gràfic de la distribució de cost de cada servei AWS*

Això facilita centrar-se en optimitzar els components amb impacte real en la factura, especialment computació i emmagatzematge, que són els que representen la major part de la despesa.

## 5. TCO

### Explicació del càlcul dels costos

Els costos estimats per a la solució *On-premise* s'han calculat tenint en compte una infraestructura capaç de suportar el mateix volum de càrrega que l'alternativa en el núvol. Això inclou:

- **Hardware:** S'ha dimensionat l'equipament necessari per allotjar 300 màquines virtuals, incloent-hi una màquina dedicada per a la base de dades. El cost total del hardware s'amortitza a 5 anys, ja que es considera la seva vida útil habitual.
- **Software i llicències:** Inclouen les plataformes de virtualització, sistemes operatius, bases de dades i eines de seguretat. El cost total també es distribueix al llarg de cinc anys.
- **Energia i refrigeració:** Es considera el consum elèctric dels servidors i una eficiència energètica mitjana (PUE 1,8). Aquest cost és anual.
- **Suport tècnic:** S'estima una dedicació de 250 hores anuals amb un cost de 30 €/h, ajustat a la realitat d'un perfil tècnic de manteniment nivell 2.
- **Downtime planificat:** Es preveu una hora de parada anual amb un impacte del 50 % sobre la facturació estimada per hora.

- **Altres costos operatius:** Inclouen xarxes, còpies de seguretat, seguretat addicional i altres despeses indirectes.

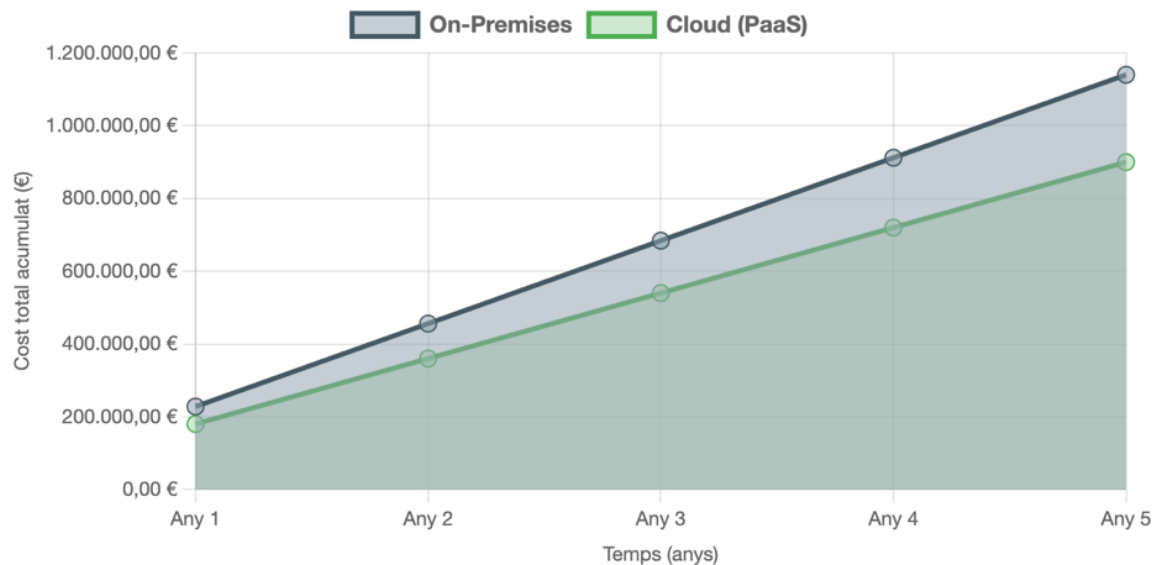
Concepto	Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Coste anual (€)	Coste 5 años (€)
Hardware (servidores y almacenamiento)	Servidores para 200 VM (2 vCPU, 8GB RAM, 50GB disco alta perf)	200	850		170,000
	Servidores para 100 VM (1 vCPU, 8GB RAM, 100GB disco)	100	700		70,000
	Servidor SQL (4 vCPU, 32GB RAM, 1.5TB almacenamiento, 8000 IOPS)	1	44,500		44,500
Amortización Hardware	Vida útil 5 años (coste hardware dividido entre 5)			56,900	284,500
Software y licencias	Licencias virtualización (vSphere, Hyper-V, etc.)		200,000		200,000
	Licencias sistemas operativos (Windows Server, Linux con soporte)		150,000		150,000
	Licencias base de datos (SQL Server, soporte y mantenimiento)		75,000		75,000
	Software de seguridad, backup y monitorización		25,000		25,000
Amortización Software	Vida útil 5 años (coste software dividido entre 5)			90,000	450,000
Energía y refrigeración	Consumo servidores estimado + PUE 1.8			72,000	360,000
Soporte técnico	250 horas al año a 30 €/hora	250 h	30	7,500	37,500
Downtime planificado	Pérdida estimada facturación por 1h/año downtime (50%)	1 h		570	2,850
Otros costes operativos	Red, backups, seguridad adicional, licencias varias			10,000	50,000
Coste total anual estimado				236,970	—
Coste total 5 años				—	1,184,850

*Taula dels costos On-premise*

Important remarcar que els costos de llicències han estat estimats amb base en preus típics de mercat per a infraestructures mitjanes, segons catàlegs de fabricants i estudis TCO disponibles.

Tots aquests conceptes sumen un cost total estimat de **236.970 €** anuals i un cost acumulat a 5 anys de **1.184.850 €**

## Comparació TCO On-Premises vs Cloud (5 anys)



*Taula comparativa de costos entre On-Premise i Cloud*

## Comparación de costes y ROI

Coste anual On-Premise: 236,970 €

Coste anual AWS: 174,570 €

Ahorro anual migrando a AWS: **62,400 €**

ROI basado en ahorro anual: **26.3%**

### Comparació de costos amb càlcul de ROI

Es pot observar que, tot i que la inversió inicial en ambdues opcions és significativa, el cost acumulat a cinc anys del cloud és inferior al de la infraestructura local.

Això es deu principalment a la reducció de costos operatius, la menor necessitat d'intervencions tècniques presencials i l'eficiència energètica millorada del cloud. Tot i que l'empresa factura **10 milions d'euros anuals** i podria assumir la inversió inicial amb capital propi, decideix optar per un préstec amb l'objectiu de mantenir una major liquiditat i flexibilitat financera, ja que existeixen altres costos operatius com els salaris, el manteniment i altres despeses estructurals.

Per facilitar la comparació any a any, hem considerat l'amortització de la infraestructura *On-premise* a 5 anys, com si es tractés d'un préstec amb pagaments anuals. No s'han aplicat interessos per simplificar l'anàlisi, ja que aquests depenen de condicions externes.

## 6. SWOT

### SWOT Cloud PaaS

Forces	Febleeses	Oportunitats	Amenaces
El cloud permet una escalabilitat flexible i àgil, ajustant recursos segons la demanda sense grans inversions inicials. Reducció del manteniment físic i alta disponibilitat multi-AZ.	Dependència del proveïdor, costos variables que dificulten la previsió. Complexitat i cost de migració i gestió inicial.	Accés ràpid a tecnologies avançades i innovació contínua. Millora de seguretat i agilitat competitiva.	Riscos de seguretat i privadesa, dependència d'una connexió estable i canvis en tarifes del proveïdor.

### SWOT Renovació Local

Forces	Febleeses	Oportunitats	Amenaces
Control total i coneixement intern. Ús eficient de l'espai físic existent i adaptació a necessitats específiques.	Alta inversió inicial, manteniment costós, PUE elevat i poca escalabilitat.	Milliores energètiques i possibilitat d'arquitectures híbrides. Transició gradual a cloud.	Obsolescència ràpida, competència cloud més àgil i riscos operatius més difícils de gestionar.

### Taula SWOT d'infraestructura On-premise i Cloud



L'anàlisi SWOT presentada ofereix una comparativa clara entre dues estratègies tecnològiques clau: l'adopció de plataformes cloud (PaaS) i la renovació de la infraestructura local.

Es destaquen els avantatges competitius del Cloud, com la seva **escalabilitat flexible** i l'accés ràpid a **tecnologies avançades**, aspectes que afavoreixen la innovació i la capacitat de resposta. Tanmateix, es reconeix la **dependència del proveïdor** i els **riscos associats a la seguretat** com a punts crítics.

Pel que fa a la renovació local, es posa en valor el **control intern** i l'**ús eficient dels recursos físics**, però també es fa evident que aquesta opció implica una **inversió inicial elevada** i **limita l'escalabilitat**. L'amenaça de l'**obsolescència** i la **difficultat de gestió dels riscos operatius** són reptes importants.

Aquest SWOT subratlla la necessitat d'avaluar no només els costos i recursos, sinó també la capacitat de les organitzacions per adaptar-se als canvis tecnològics i mantenir la competitivitat.

## 7. Decisió final

Després d'analitzar acuradament les dues opcions estratègiques que se'ns plantegen, la renovació de la infraestructura on-premises o la migració completa al cloud en mode PaaS, des de la direcció tecnològica d'ABC Inc. hem decidit optar per la **migració cap al núvol** mitjançant serveis gestionats d'AWS.

Aquesta decisió es basa, principalment, en els resultats de l'anàlisi del cost total de propietat (TCO) durant un període de 5 anys. La solució *cloud* resulta aproximadament 310.000 € més econòmica que la renovació *On-premise*. Aquest estalvi s'explica tant per l'absència d'inversió inicial com per la reducció en costos operatius, de manteniment i consum energètic.

Tanmateix, el cost no és l'únic factor decisiu. La solució *cloud* presenta clars avantatges estratègics:

- **Escalabilitat:** AWS ens permet escalar recursos de forma dinàmica segons les necessitats del negoci, sense haver d'invertir anticipadament en *hardware* sobredimensionat.
- **Temps de desplegament:** podem crear entorns de proves o producció en qüestió de minuts, en contraposició amb els llargs terminis d'aprovisionament que implica l'*On-premise*.
- **Gestió i manteniment:** la càrrega operativa es redueix substancialment, ja que AWS s'encarrega de l'administració de la infraestructura física, permetent al nostre equip centrar-se en tasques de major valor afegit.

- **Fiabilitat i disponibilitat:** amb serveis com *Amazon RDS Multi-AZ*, garantim alta disponibilitat i recuperació ràpida davant incidències, millorant la continuïtat del negoci.

En resum, la migració al cloud ens posiciona com una empresa més àgil, eficient i preparada pel futur, amb una arquitectura moderna, flexible i alineada amb les millors pràctiques del sector.

És una inversió que no només optimitza els costos, sinó que també potencia la capacitat d'innovació i resposta del nostre negoci.

## 8. Comentaris

### COMENTARIS

- *"Renting de hardware sense inversió inicial amb quota mensual, per ajustar millor el cost on-premises." CEO 1*
- *"Considerar accidents, negligències, etc. I per al núvol, contemplar els costos de personal i arquitectura." CEO 2*

Per tal de fer una comparació justa, hem considerat també l'alternativa del renting de *hardware* per a l'opció *On-premise*, que evitaria la inversió inicial i traslladaria el cost a quotes mensuals.

Tot i així, el cost total a 5 anys segueix sent superior al del núvol, principalment pel manteniment, energia i gestió associada.

A més, hem tingut en compte possibles riscos associats a l'*On-premise*, com ara avaries, negligències o interrupcions no previstes, que poden impactar la continuïtat del servei.

En el cas del núvol, també hem afegit el cost de migració, formació del personal i l'ajust arquitectònic necessari per al pas a PaaS. Tot i aquests costos puntuals, el estalvi acumulat, la resiliència i la capacitat de creixement ràpid continuen fent del núvol l'opció més eficient a mitjà i llarg termini.