



GOOGLE LUNAR X-PRIZE

Barcelona Moon Team

Dossier Informatiu

Abril 2010



0. Presentació	3
1. Objectiu: La Lluna com a font de solucions mediambientals de la Terra.	4
2. La Visió: Impuls a un sector industrial emergent d'alt valor afegit. ..	6
3. Google Lunar X-Prize: Socialitzar l'Espai.	8
4. L'equip.....	9
5. La Fundació FEEL i el seu Patronat Honorífic	12
6. Anàlisi del Vol.....	14
6. Pressupost.....	19
7. Calendari & Fites.....	19
8. Competidors i Benchmarking	21



0. Presentació

Aquest document recull els punts bàsics que descriuen un projecte extraordinari, un projecte per emocionar i estimular tot un país. Es tracta d'un projecte tecnològic punter, que servirà per a obrir nous camins de futur a la indústria, però que és també, un projecte social, que involucrarà tots els estrats de la societat, amb l'objectiu d'acostar una mica més l'espai a la gent i ser estímul i inspiració per als més joves.

El projecte en qüestió no és invent nostre. Es tracta d'un concurs internacional engegat per la **X-Prize Foundation** amb la col·laboració de la companyia de serveis d'internet **Google**. La X-Prize Foundation és una institució que, amb el seu lema "Revolució a través de la Competició" vol ajudar a produir avenços radicals en la ciència i la tecnologia per al benefici de la humanitat. La Fundació i els seus socis patrocinen diferents competicions en l'Exploració Espacial i Submarina, Ciències de la Vida, Energia i Medi Ambient, Educació i Desenvolupament Global.

El **Google Lunar X-Prize** (GLXP), que és com s'anomena aquesta competició en particular, premia els primers equips que aconseguixin fer arribar un robot a la Lluna amb un finançament majoritàriament privat. Des que el 2001 Dennis Tito va esdevenir el primer astronauta de pagament i el 2004 Burt Rutan va construir la primera nau espacial amb finançament privat, s'ha obert una nova via en el sector espacial en el què les agències nacionals compartiran el protagonisme amb els nous actors provinents del sector privat.

El GLXP és una **oportunitat per al sector aeroespacial català i estatal**; un sector emergent i d'alt valor afegit que és encara petit però creixent. La participació en el concurs permetrà generar al voltant de 100 llocs de treball directe a més de desenvolupar coneixement, *know-how* tècnic i de gestió d'equips complexos i multidisciplinars, que permetrà encarar-se a reptes cada cop majors dins el sector. Alhora, la investigació necessària, revertirà en altres sectors de la indústria i la societat a través dels spin-offs, nous productes derivats i comercialitzables en altres camps com les telecomunicacions, l'automatització i la miniaturització de mecanismes electromecànics o el software robust.

Barcelona Moon Team és equip oficial al GLXP. *Barcelona Moon Team* lidera un equip d'indústries i universitats catalanes y de la resta de l'Estat que, amb el finançament de les grans empreses del país i el recolzament institucional i de tota la societat, situï el país en el mapa tecnològic mundial i reverteixi l'esforç i el capital invertit a tota la societat.



1. Objectiu: La Lluna com a font de solucions mediambientals de la Terra.

Fa exactament 40 anys, l'home va enviar les primeres missions tripulades a la Lluna. Amb l'arribada de l'home a la superfície del nostre satèl·lit, la carrera espacial entre els Estats Units i la URSS arribava al seu punt culminant i proclamava com a guanyadors els americans. 500 milions de persones a tot el món van veure en directe l'esdeveniment, la major audiència televisiva per una emissió en viu en aquell moment.

Durant aquella dècada del 1960, tota una potència com els Estats Units van aplegar-se al voltant del repte que va llançar el seu president J.F.Kennedy per "posar un home sobre la Lluna i retornar-lo sa i estalvi a la Terra".

Aquesta ferma decisió de lideratge volia entusiasmar tot el país i fixar-li una fita que li fés recuperar l'orgull dolgut pels èxits primerencs dels russos, en posar en òrbita el primer satèl·lit artificial, en portar el primer home a l'espai, la primera dona i fer el primer passeig espacial (EVA). En el context de la guerra freda, la carrera espacial va esdevenir el camp de batalla de les grans potències.

Avui, la guerra freda ja fa anys que va acabar-se i, a l'espai, la confrontació ha donat pas a la cooperació. Les potències espacials mundials (amb l'excepció de la Xina) treballen plegades per a la construcció de la Estació Espacial Internacional.

Durant els 50 anys que portem d'exploració espacial, s'han desenvolupat tecnologies que han revertit en la societat en in comptables spin-offs com el Velcro, les lluminàries LED, les plaques solars, els materials ignífugs, etc. L'Agència Espacial Europea (ESA) valora en 3 euros els beneficis generats pels spin-offs revertits a la societat per cada 1 euro invertit en la investigació espacial.

L'error llavors va ser no quedar-se a la Lluna i rendibilitzar l'altíssima inversió que va suposar el desenvolupament del programa Apollo, 25.000 milions de dòlars de 1969 (aprox 135.000 milions de dòlars actuals).

Però, per què quedar-s'hi? Per què tornar-hi? Què ens ofereix la Lluna als homes que encara vivim a la Terra?



- **La Lluna representa el post avançat per a l'exploració del Sistema Solar.**

L'exploració resulta costosa, ja que cada kg de combustible i cada vehicle espacial han de ser llançats fora del potent camp gravitatori de la Terra. La Lluna constitueix un magatzem natural de material: la superfície de la Lluna conté més d'un 40% del seu pes en oxigen que és també el component essencial del combustible dels cohets espacials. Alhora degut a què la seva gravetat és una vuitena part la de la Terra, és 22 vegades més fàcil llançar sondes i missions des d'allà. Una base permanent a la Lluna proveiria als astronautes dels materials per a protegir-se de la radiació solar i còsmica. La Lluna representa el pas intermig per arribar a la resta de l'Univers.

- **La Lluna pot ser una font de solucions a alguns dels problemes mediambientals que afecten la Terra.**

La NASA ha experimentat durant més de 30 anys amb diferents formes de capturar energia solar, neta i abundant a l'espai, per al seu posterior ús a la Terra. Malgrat els amplis coneixements reunits en aquesta tecnologia, l'alt cost que suposa enviar materials fora del camp gravitatori de la Terra ha obstaculitzat la implantació d'aquests sistemes. No obstant, si el material lunar pogués utilitzar-se per a la construcció i llançament d'aquests col·lectors espacials, seria possible aquest abastiment continu a través d'ones des de l'Òrbita Alta Terrestre. Amb aquesta energia (fins i tot de nit) es podria carregar cotxes elèctrics, generar hidrogen de l'aigua o produir combustibles sintètics per a l'aviació.

- **La Lluna és un llibre obert sobre el passat de la Terra.**

Les roques i altres informacions obtingudes pels astronautes de l'Apollo, han permès desenvolupar la teoria que la Lluna es va crear a partir de la col·lisió de la Terra amb un altre objecte de tamany similar al d'un planeta. L'exploració del nostre satèl·lit equival a explorar el passat de la Terra.

- **La Lluna pot ser una Arca de Noè per a la vida a la Terra.**

Científics de renom com Stephen Hawking, Carl Sagan i Konstantine Tsiolkovsky també han alertat de la necessitat d'expandir-nos pel Sistema Solar com a mesura de preservació de l'espècie humana en cas d'un gran cataclisme a la Terra degut a l'impacte d'un meteorit, etc. Actualment hi ha projectes també que situen a la Lluna una mena de biblioteca biològica, una nova Arca de Noè, per a garantir la preservació de la vida més enllà de la Terra.

- **La Lluna permet una perspectiva més profunda de l'espai.**

En constituir una plataforma gran i estable, sense els impediments de l'atmosfera terrestre, la Lluna permet una òptima observació astronòmica, especialment en la seva cara més allunyada, ja que allà no hi arriben ones de radio, televisió i dades que s'emeten des de la Terra, de manera que, des d'allà, un telescopi de radio podria detectar energia procedent dels inicis de l'Univers.



- **La Lluna ofereix el foment de noves tecnologies i dispositius.**

L'exploració i supervivència en llocs més allunyats encara, com Mart, requereix de grans avenços tecnològics que cal primerament assajar a la Lluna. Aquests avenços, a més, tindran aplicacions domèstiques com ha succeït durant tota la carrera espacial en forma de centenars de spin-offs (com el Velcro, els leds, la miniaturització d'ordinadors, etc).

Xina i l'Índia s'han sumat ja a aquesta nova carrera espacial per tornar al nostre satèl·lit, aquest cop per quedar-nos-hi. Als Estats Units, al cancel·lar el programa *Constellation*, el govern cedeix el protagonisme a les companyies privades perquè desenvolupin els nous vehicles i missions a la Lluna. La participació del nostre equip amb finançament bàsicament privat es s'emmarca de ple en aquesta nova orientació dels programes espacials.

2. La Visió: Impuls a un sector industrial emergent d'alt valor afegit.

La profunda crisi econòmica actual requereix d'un canvi de l'economia productiva lligada a sectors tradicionals, per a que doni pas a una nova economia basada en el producte d'alt valor afegit, fruit de la recerca i la investigació tecnològica.

A Catalunya el sector aeroespacial és encara petit, però creixent. Aquesta indústria va facturar 112 milions d'euros el 2007, xifra que representa un 3% del total de l'Estat espanyol i dona treball a gairebé 900 persones al nostre país. Degut al canvi de model productiu és considerat com a un sector estratègic a desenvolupar per a donar una sortida a l'actual situació econòmica.

La societat es troba atordida pels canvis econòmics que sacsegen els sectors productius tradicionals. Catalunya i tot l'Estat necessiten de nous projectes il·lusionadors i que provoquin sinergies multi-sectorials per al desenvolupament de noves economies lligades al coneixement i a la tecnologia.

Barcelona Moon Team és un projecte de país, una proposta comuna que vol il·lusionar tota la societat en un repte ambiciós, però assequible, que té com a objectius:

- **Re-situar el país.**

Col·locar Barcelona i tot el país al mapa tecnològic global en arribar primer a la Lluna dins el Google Lunar XPRIZE, una competició global per a col·locar una missió robòtica privada a la superfície del satèl·lit.

- **Impulsar la indústria aeroespacial.**

El projecte generarà nombrosos llocs de treball directes entre les diferents companyies que participaran en el projecte, i a més crearà aliances i potenciarà les relacions empresa-empresa i universitat-empresa que permetran assumir reptes majors en el futur.



Es desenvoluparan també noves tecnologies i know-how que generaran spin-offs, nous productes derivats i comercialitzables en camps com les telecomunicacions, l'automatització i la miniaturització de mecanismes electromecànics, el software robust, la gestió de la qualitat, la coordinació de projectes complexos, el treball en equip multi-disciplinars.

•Acostar l'Espai a la gent.

L'espai és encara el gran desconegut pel gran públic tot i que és alhora una inacabable font de fascinació. El projecte vol il·lusionar tota la societat a través d'un bon programa d'outreach que ajudi a "fer pinya" al voltant dels mitjans (TV, premsa, programes educatius, concursos socials, participació directa en el projecte a través de la compra de km del viatge, etc).

Es durà a terme també un complet programa d'actuacions a les escoles per tal de promoure l'interès en l'espai i la tecnologia i motivar els més joves en els estudis de ciències i tecnologia.

Per aconseguir aquestes fites juntament amb els objectius principals del concurs, l'equip *Barcelona Moon Team* desenvoluparà una vehicle espacial propi i un tot-terreny robòtic, que seran llançats, col·locats en òrbita, guiats durant el vol de creuer per finalment frenar i aterrar a la superfície de la Lluna. Un cop allà el tot-terreny acomplirà els objectius de recórrer 500 metres i enviar de retorn imatges i vídeos de la Lluna cap a la Terra.

I tot això amb el suport de les institucions, però amb finançament privat en més d'un 90%, en sintonia amb l'actual situació estratègica en relació a l'espai: les recents decisions de l'Administració Nord-americana i de la NASA, arran de l'informe de la Comissió Augustine (Review of US Human Space Flight Plans Committee) obren, esperem que d'una manera definitiva, el lliure accés del sector privat a l'espai, no com a mers contractistes i proveïdors d'equips i tecnologia, sinó com a actors principals.

Aquesta és l'autèntica essència d'aquest nou enfocament, ja que en incentivar la iniciativa privada, ja sigui en uns determinats objectius com els que ja s'han esbossat, o en liberalitzar el sector (amb totes les garanties de seguretat i control, per descomptat) s'obren espectaculars portes a nous desenvolupaments. Iniciatives com la present del GLXP o el turisme espacial, no són més que les primeres pedres per ambiciosos desenvolupaments en què les empreses, les universitats i la població en general es poden veure molt involucrades, servint com a veritable motor per al desenvolupament de l'ésser humà més enllà de la Terra.

Si, dins d'aquest projecte, som capaços de demostrar capacitats, industrials, organitzatives, científiques, no estarem més que utilitzant una magnífica excusa per obrir amplis horitzons que, volem creure il·limitats.



3. Google Lunar X-Prize: Socialitzar l'Espai.

L'equip participarà al Google Lunar X-Prize que servirà d'entorn competitiu on desenvolupar el projecte i aconseguir els seus objectius.

La X PRIZE Foundation és una institució sense ànim de lucre que atorga premis a la creació d'avenços radicals pel benefici de la humanitat. El 2004, la Fundació va ser el centre d'atenció mundial quan l'equip liderat per Burt Rutan, recolzat pel co-fundador de Microsoft Paul Allen, va construir i volar la primera nau espacial privada del món i va guanyar el premi de 10 milions de dòlars de l'Ansari X PRIZE pel vol sub-orbital.

La Fundació ha llançat, des de llavors, el premi de 10 milions de dòlars Archon X PRIZE pel Genoma Humà, el premi de 30 milions de dòlars del Google Lunar X PRIZE i el Progressive Insurance Automotive X PRIZE, de 10 milions de dòlars. La Fundació, amb el suport del seu soci, BT Global Services, crea premis per l'Exploració Espacial i Submarina, Ciències de la Vida, Energia i Medi Ambient, Educació i Desenvolupament Global. La Fundació és reconeguda àmpliament com un model de lideratge per promocionar innovació a través de competició.

Els 30 milions de dòlars del Google Lunar X PRIZE és una competició internacional sense precedents que repta i inspira enginyers i emprenedors de tot el món per a desenvolupar mètodes de baix cost en exploració robòtica espacial. Els 30 milions de dòlars del premi estan segmentats entre un Gran Premi de 20 milions, un Segon Premi de 5 milions i 5 milions més en diversos bonus. Per guanyar el Gran Premi, cal que l'equip:

- Aterri un vehicle finançat privadament a la superfície de la Lluna i sobrevisqui el suficient per a completar els objectius de la missió.
- Recorri 500 metres.
- Transmeti paquets de dades a la Terra.
- Hi ha premis addicionals per recórrer 5 km, fotografiar artefactes humans sobre la Lluna, descobrir aigua en forma de gel, sobreviure una nit lunar (14.5 dies).
- Es requereixen càmeres de vídeo i fotografia d'alta resolució.

El paquet de dades a transmetre ("Mooncast") inclou:

- Fotos panoràmiques de 360° de la superfície.
- Autoretrats del tot-terreny sobre la superfície lunar.
- Vídeo a quasi temps real.
- Vídeo a gran definició.
- Una sèrie de dades gravades a la nau abans del llançament.



Es requereixen 2 *Mooncasts* amb un total 1Gb de dades.

El Gran Premi és de 20 milions de dòlars fins al 31 de desembre de 2013, llavors caurà a 15 milions fins al 31 de desembre de 2015 on es donarà per acabada la competició sinó és extesa per Google i la X PRIZE Foundation.

4. L'equip

Barcelona Moon Team reuneix les capacitats d'emprenedoria, industrial i universitària del país per a assolir els objectius marcats pel premi i altres d'específics de la nostra missió. L'equip està liderat per Galactic Suite Moonrace SL i compta amb l'assessorament del Centre de Tecnologia Aeroespacial (CTAE), de New Output (NOP), així com el científic Ignasi Casanova i el seu equip, o la firma de dret espacial de Rafael Harillo.

L'equip, a més, reunirà al seu voltant altres empreses i universitats per sumar més experiència en la gestió de projectes espacials i desenvolupar les tasques necessàries per a assolir l'èxit de la missió.

GALACTIC SUITE MOONRACE – Líder de l'Equip

GALACTIC SUITE MOONRACE és una filial de GALACTIC SUITE DESIGN, basada a Barcelona, i que desenvolupa conceptes, dissenys i experiències turístiques en el sector aeroespacial. El projecte que va donar a conèixer a la companyia va ser el Galactic Suite Spaceresort, que desenvolupa la primera cadena mundial d'hotels espacials combinant elements en òrbita i a la Terra per poder oferir una experiència completa de turisme espacial.

Xavier Claramunt Domènech, fundador i president de GALACTIC SUITE DESIGN, és un emprenedor que constantment sorprèn en els camps de l'arquitectura, així com l'interiorisme i el disseny industrial. Va enlairar-se com a enginyer aeronàutic per aterrar com a imprevisible arquitecte. Xavier Claramunt treballa a Barcelona, amb oficines satèl·lit a Xina, Dubai i Mèxic. Ha entrat amb èxit en el món del turisme aeroespacial, focalitzant-se en l'experiència que disfrutará el client. Com a estratègia visionari, gestiona projectes que busquen col·locar un hotel en òrbita, una càpsula turística en les capes altes de la estratosfera, així com assessora propostes per una futura base a Mart.

Marc Zaballa Camprubí és arquitecte professional per la Universitat Politècnica de Catalunya i ex-alumne de la Universitat Internacional de l'Espai, amb seu a Strasbourg. Des del 2006 compagina la seva activitat professional amb la de cap d'arquitectura dels segments de Terra i en òrbita de Galactic Suite, el primer hotel espacial. Actualment és Cap de Projectes de Galactic Suite Design on coordina l'equip responsable de nous conceptes i projectes per al sector de l'aeronàutica i l'espai.



CENTRE DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL (CTAE) – Assessoria Tecnològica

CTAE és una fundació privada, sense ànim de lucre, que ofereix serveis de tecnologia en el sector aeroespacial. Està format per un grup multidisciplinari d'especialistes que treballen directament per clients privats, o com a membres d'equips integrats tant en el planejament com en les fases d'implementació dels projectes espacials. Està basada a Viladecans.

El seu director actual, **Juan de Dalmau**, és membre de la Agència Espacial Europea (ESA) des de 1985, i actualment destinat a CTAE per a exercir-hi com a director. També exerceix com a delegat general de la Comunitat de Ciutats Ariane (CVA), una associació sense ànim de lucre que agrupa les ciutats i indústries involucrades en el programa del llançador europeu Ariane. Ha acumulat deu anys d'experiència al Port Espacial Europeu de Kourou (Guinea Francesa), on ha estat el primer Director d'Operacions (DDO) no francès, a càrrec de la campanya de llançaments de l'Ariane 4, i com a enginyer per la construcció i qualificació de les infraestructures de producció, integració i llançament del coet Ariane 5.

Joan va graduar-se també a la Universitat Internacional de l'Espai a Estrasburg, on ha exercit també de professor així com Director del seu Programa d'Estudis Espacials i, actualment, President del seu Consell Acadèmic.

Ed Chester és llicenciat en Física, màster en Electrònica i doctorat en arquitectura de computadors i processament de senyals, i actualment cap de I+D al CTAE, on coordina l'equip responsable de tots els projectes tècnics. L'experiència professional de l'Ed inclou arquitectura de sistemes i integració en segments terrestres i enginyer de proves a l'ESA-ESOC (Alemanya), operacions de vol i sistema de gestió per a la sonda marciana Beagle-2 (Regne Unit), gestió IT (Regne Unit) i la instrumentació i disseny de sistemes encastats (Regne Unit).

L'Ed és ex-alumne i, actualment, professor de la Universitat Internacional de l'Espai amb seu a Strasbourg, i és membre de l'Institut d'Enginyeria i Tecnologia (Regne Unit) i membre associat de la Royal Society d'Aeronàutica (Regne Unit).

IGNASI CASANOVA (UPC) – Assessoria Científica

Ignasi Casanova és professor de Química dels Materials a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC, Barcelona Tech). B.S. De Geologia (Universitat de Barcelona, Espanya), M.Sc. Enginyeria Nuclear i doctorat a Geoquímica (Universitat de Nou Mèxic, EUA). Ha treballat com a investigador a Los Alamos National Labs, Johnson Space Center de la NASA i la Universitat de Chicago.

Els seus interessos de recerca s'han desenvolupat de Química Planetària, per al disseny d'enginyeria dels instruments de la ciència espacial. Ha estat co-investigador en algunes missions de l'Agència Espacial Europea (SMART-1, la Mars Express), ha servit com a membre de la Ciència i la Tecnologia de Exploració del Grup Assessor de l'Agència Espacial Europea.



Les seves activitats de recerca en la actualitat inclouen la nanotecnologia per a l'exploració espacial i en la utilització de recursos in situ. Ignasi i el seu equip, contribuiran a la missió amb assessoria en protecció planetària i, si el finançament ho permet, un experiment, únic fins al moment, per extreure oxigen in situ a partir de la regolita lunar.

RAFAEL HARILLO – Assessoria Legal

Rafael Harillo és advocat, especialitzat en dret mercantil i dret de l'espai, i assessora a empreses i institucions públiques, incloent-hi turisme espacial. És membre de l'Institut Internacional de Dret Espacial (IISL) i el Centre Europeu de Dret Espacial (ECSL) de l'ESA.

La seva activitat s'encamina a desenvolupar la regulació del sector espacial espanyol ja que, a diferència d'altres països del nostre entorn, no es disposa d'una Llei Espacial que reguli les activitats i incentivi l'accés de la iniciativa privada.

NEW OUTPUT – Assessoria Comercial

Amb base a Barcelona, NEW OUTPUT és una empresa de consultoria estratègica i anàlisi de mercat. NEW OUTPUT està especialitzada en generar estratègies de desenvolupament de projectes per aconseguir els objectius dels seus clients. NEW OUTPUT aplica metodologies de nova generació per obtenir resultats que perdurin en el temps.

Jordi Rigual, soci fundador de NEW OUTPUT, ha desenvolupat projectes de gran dimensió per les diferents multinacionals que ha treballat (Danone, Agrolimen, Marvel) i és professor d'Estratègia Corporativa a la Facultat d'Economia i Empresa de la Universitat de Barcelona.

L'equip es completarà amb el personal que actualment forma part de les diferents empreses integrants del projecte així com les que s'afegeixin en el futur. De forma immediata, l'equip establert per a la primera fase del projecte inclou:

- Project manager
- Cap de Negoci & Comunicació
- Cap Tècnic general
- Cap Tècnic del Tot-terreny
- Cap Tècnic del Mòdul de Creuer i Descens
- Cap Tècnic d'Operacions
- Cap d'Integració i Test
- Procurador de la Llançadora
- Cap Legal

La participació de l'equip al GLXP representa una oportunitat per adquirir experiència en la gestió multidisciplinària de projectes espacials complexos en associació amb la indústria i la universitat.



5. La Fundació FEEL i el seu Patronat Honorífic

Barcelona Moon Team ha donat suport a la creació d'una fundació amb l'objectiu de promoure totes les facetes d'un projecte que, per la seva incidència en tots els estrats de la societat, es defineix com un projecte de país.

Així ho testifica la consideració del GLXP com a esdeveniment d' excepcional interès públic d'acord amb la disposició addicional seixanta-setena de la Llei 26/2009, de 23 de desembre, de Pressupostos Generals de l'Estat per a l'any 2010 (Butlletí Oficial de l'Estat de 24 de desembre de 2009, número 309) i que ofereix a les empreses patrocinadores substancials beneficis fiscals.

Per formalitzar aquest compromís amb la societat la Fundació comptarà amb un Patronat Honorífic, actualment en formació, i en el qual s'han convidat personalitats de tots els sectors de la vida pública que per la seva excel·lència professional, la seva capacitat de lideratge i el seu compromís social, representen les qualitats d'empenta, esforç i superació que vol transmetre el projecte al global de la societat. Aquests són algunes de les personalitats que han confirmat o han estat demanades per formar part:

PATRONAT

- **President:**
D. Xavier Claramunt
- **Vicepresident:**
D. Marc Zaballa
- **Secretari:**
D. Jorge Herranz

CONSELL ASSESSOR

- **D. Juan de Dalmau**
Director del Centre de Tecnologia Aeroespacial (CTAE)
- **D^a. Gloria García–Cuadrado**
Directora de Barcelona Aeronàutica i de l'Espai (BAIE)
- **D. Adriano Camps**
Director del Centre per la Recerca de l'Aeronàutica i de l'Espai (CRAE)
- **D. Francesc Godia**
Vicerector de Projectes Estratègics de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
- **D. Jordi Isern**
Director del Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC-CSIC)
- **D. Jordi Torra**
Director del Institut de Ciències del Cosmos (ICC)
- **D. Jorge Wagensberg Lubinski**
Director Científic Fundació "La Caixa"
- **D. Rafael Harillo**



Membre del Centre Espanyol de Dret Espacial (CEDE) i de l'European Centre for Space Law (ECSL) de la ESA

PATRONAT HONORÍFIC

Patrons Honoraris:

- Salvador Edgar Marti
- Xavier Gabriel Lliset
- Pepita Campdesuñer Coll
- Francesc Claramunt i Pol

Patrons Honorífics:

- **Ministra de Ciencia e Innovación**
Excelentísima Sra. Cristina Garmendia Mendizábal
- **Conselleria d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya**
Honorable Sr. Josep Huguet i Biosca
- **Director de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)**
D. Albert Castellanos
- **Ajuntament de Barcelona**
Excelentísimo Sr. Jordi Hereu i Boher
- **Molt Honorable Sr. Jordi Pujol i Soley**
- **Molt Honorable Sr. Pasqual Maragall i Mira**
- **Excelentísim Sr. Joan Majó Cruzate**
- **President de Barcelona Aeronàutica i de l'Espai (BAIE)**
President del CTAE – Centre de Tecnologia Aeroespacial
D. Fernando de Caralt
- **President de la Cambra de Comerç de Barcelona**
Excm. Sr. Miquel Valls i Maseda
- **President del Cercle de Economia**
D. Salvador Alemany
- **President de Turisme de Barcelona**
D. Joan Gaspart Solves
- **President de la Societat Econòmica Barcelonesa d'Amics del País**
D. Miquel Roca i Junyent
- **Rector de la Universitat Politècnica de Catalunya**
Excm. Sr. D. Antoni Giró Roca
- **Degà Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya**
D. Joan Vallvé i Ribera
- **Degà Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics de Telecomunicació de Catalunya**
D. Ferran Amago Martínez
- **D. Pedro Luís Uriarte**
Empresari
- **D. Pedro Nueno**
Professor de IESE

[NOTA: Els noms en gris estan pendents de confirmació]



6. Anàlisi del Vol

Per a assolir els objectius de la Missió, es construirà un Mòdul Rover, que serà el robot que pròpiament “caminarà sobre la Lluna”; un Mòdul de Creuer i de Descens, que el portarà des d’una òrbita terrestre cap a una òrbita lunar i li facilitarà l’aterratge.

El vol s’iniciarà com a càrrega de pagament (Payload) dalt d’un coet encara per definir (1). En aquest sentit s’estan estudiant diferents alternatives, entre les quals el compartir coet amb algun satèl·lit que calgui col·locar en òrbita, o fins i tot amb altres participants en el concurs. No es descarta, però, cap opció.

El coet col·locarà el Mòdul de Creuer, juntament amb el Mòdul de Descens i el Mòdul Rover, en una òrbita terrestre (2), des d’on el Mòdul de Creuer i Descens encendrà el seu motor per a accelerar el conjunt per a assolir la velocitat necessària per escapar de l’atracció terrestre (3). El mateix Mòdul de Creuer i Descens frenarà el conjunt, mitjançant un gir de 180° i l’encesa del seu motor, per tal de capturar l’òrbita lunar (4).

Un cop en òrbita lunar, el Mòdul de Creuer i Descens, juntament amb el Mòdul Rover, encendrà de nou seu propi motor per a reduir progressivament la velocitat fins a aterrar sobre la superfície de la Lluna (6).

En aquest moment es separarà el Mòdul Rover que serà, a partir d’aquest moment una entitat autònoma. Disposarà de subsistemes de control tèrmic, de subministre d’energia, de comunicacions, de control de dades, navegació i càmeres... Això li permetrà primerament sobreviure en un medi tan hostil com la Lluna, en el buit, amb temperatures extremes, l’acció de la radiació solar i còsmica, etc, i en segon lloc, poder acomplir la seva missió principal: recórrer 500 m sobre la Lluna i enviar de tornada a la Terra dos paquets d’imatges i vídeos de la Lluna.

Gràcies a la geometria especial de les seves rodes, en moure’s, el Mòdul Rover anirà deixant l’empremta BCN per la superfície lunar on restarà durant milers d’anys, ja que no hi ha vent ni atmosfera que les esborrin.

Un cop acomplert l’objectiu principal el Mòdul Rover es dirigirà teleguiat des del Mòdul de Control a la Terra, per la superfície Lunar per intentar aconseguir els objectius científics de la missió així com algun dels objectius secundaris del concurs: fotografiar artefactes humans sobre la Lluna (missions Apollo, etc), descobrir aigua en forma de gel o sobreviure una nit lunar (14.5 dies terrestres). La missió finalitzarà en arribar a la fi de la vida útil dels sistemes.

7. Objectius científics de la missió.

L’equip preveu incloure una càrrega científica a desenvolupar per Ignasi Casanova, Andrea Jaime i els científics de la Universitat Politècnica de Catalunya si s’aconsegueix el finançament necessari, per demostrar la viabilitat de l’extracció d’oxigen de regolít in situ, basada en la



tecnologia actual i l'evolució recent de les tècniques de mesurament de l'alliberament d'oxigen a partir de minerals.

L'oxigen lunar és sens dubte un dels recursos més importants per ser finalment explotat in situ, ja sigui com a combustible o com un element essencial per als sistemes de suport vital. L'oxigen a la Lluna és gairebé exclusivament atrapat a la roca, formant silicats similars als que podem trobar en un terreny volcànic terrestres. Des de fa diversos anys, els investigadors de tot el món han reconegut la importància de l'oxigen lunar per al desenvolupament de missions lunars, i han proposat més de 20 mètodes diferents per extreure'l a partir de matèries de la Lluna. Una de les tecnologies més prometedores fa al tractament d'ilmenita (un mineral que conté ferro, titani i oxigen) amb l'hidrogen. Aquest mineral és abundant en algunes zones lunars conegudes, com els punts d'aterratge de l'Apolo 11 i 17 punts. L'elecció final del lloc d'aterratge tindrà en compte aquest objectiu.

Així mateix, els científics de la UPC assessoren l'equip en termes de Protecció Planetària, terme donat a la pràctica de la protecció de cossos del sistema solar (és a dir, planetes, llunes, cometes i asteroides) de la contaminació per vida a la Terra, i protegir la Terra de possibles formes de vida que poden ser retornats a partir des d'altres cossos del Sistema Solar. La Protecció Planetària és fonamental per diverses raons: preservar la nostra capacitat d'estudiar altres móns, tal com existeixen en el seu estat natural, per evitar la contaminació que reduiria la nostra capacitat de trobar vida en altres llocs -si és que existeix-, i per assegurar que es prenguin precaucions per protegir la biosfera de la Terra en cas que existeixi.

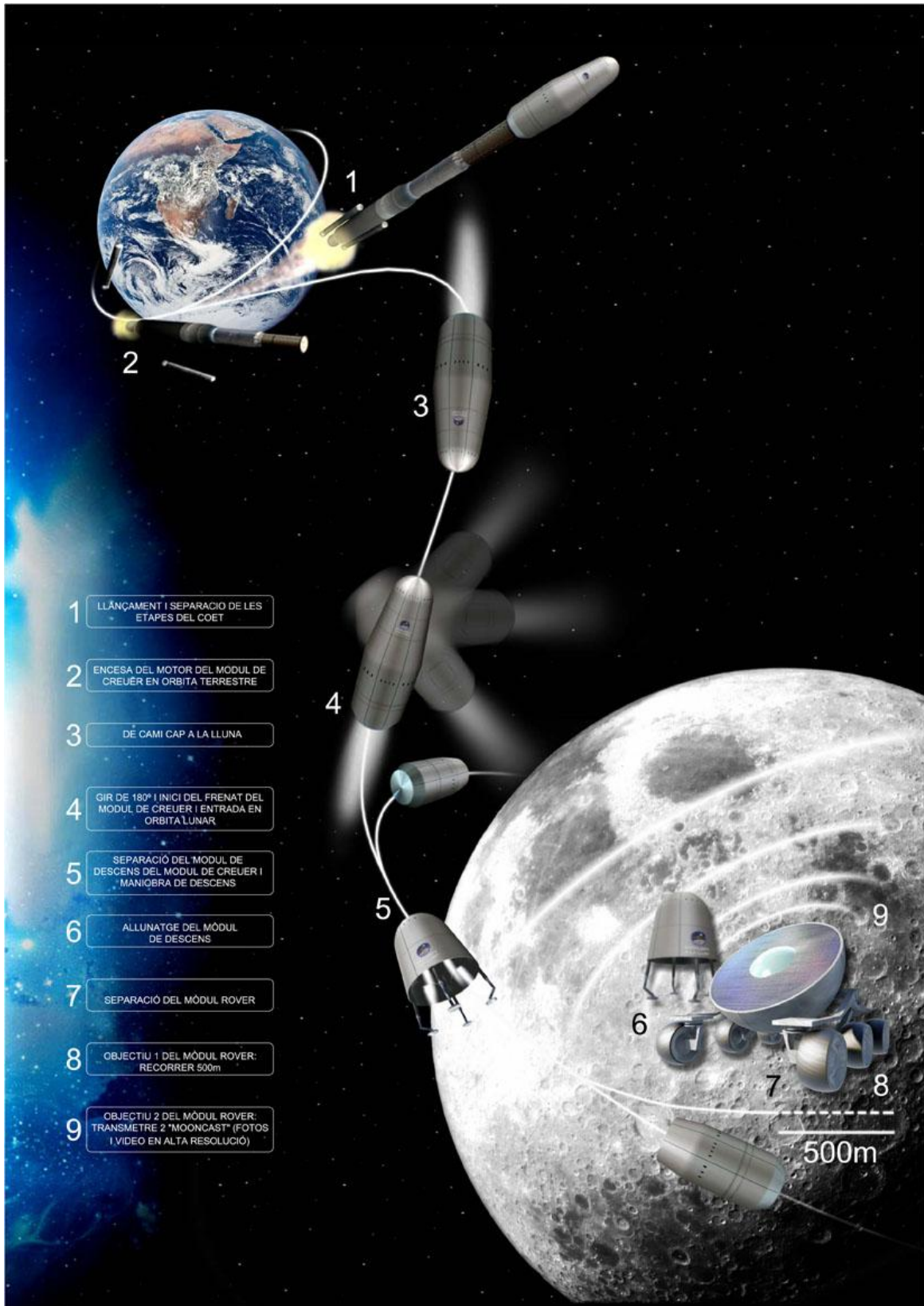


Fig.01 - Anàlisi de Vol



Fig.02 i Fig.03 - El Mòdul Rover a la superfície de la Lluna

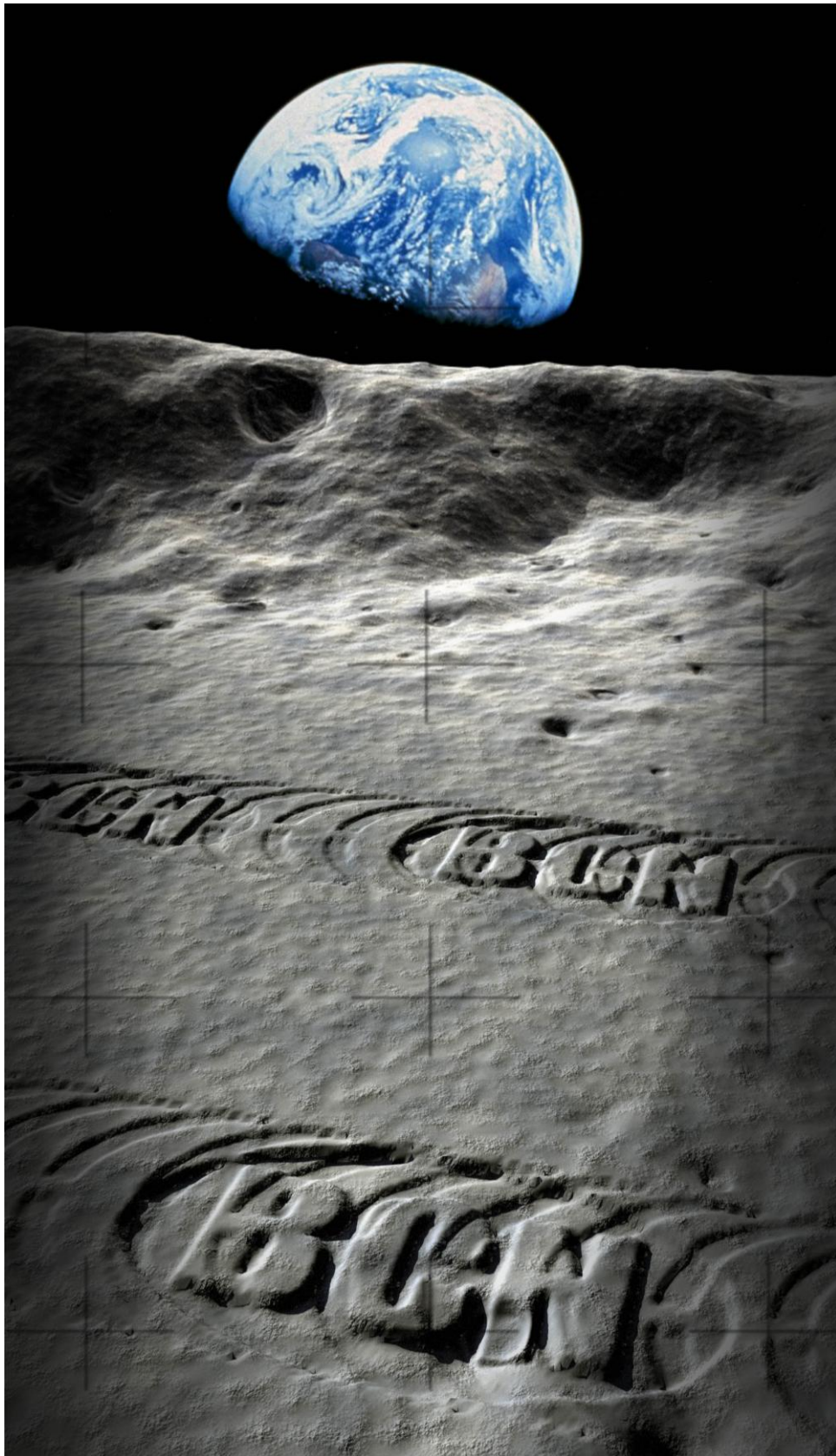


Fig.03 - Petjada del Mòdul Rover



8. Pressupost

En l'actual etapa del projecte, s'han considerat el cost total dels elements, i s'han identificat quins d'ells són negociables. Aquests valors són estimacions del cost relatiu que mostren un pressupost al voltant de 50milions d'euros. Es desenvoluparà un pressupost més detallat en forma d'"arbre de producte" immediatament després del disseny conceptual de la missió.

9. Calendari & Fites

S'estableixen una sèrie de fites tècniques tant per revisió interna com per a accions de comunicació i publicitat. Les fites principals inclourien:

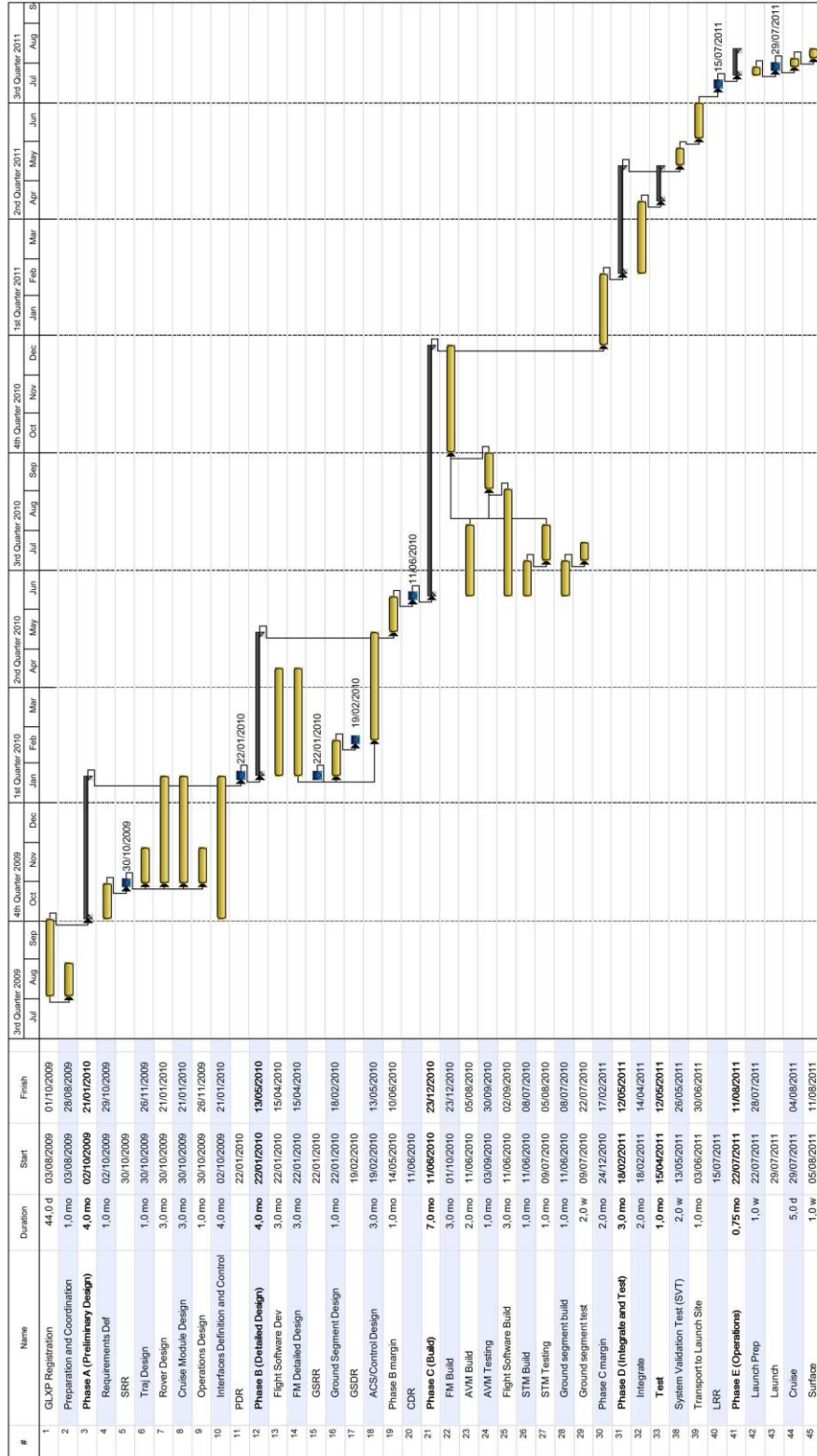
- Enregistrament de l'Equip i Desenvolupament del Concepte
- SRR – Revisió dels Requeriments del Sistema
- PDR – Revisió del Disseny Prelimiar
- Maqueta i diversos models construïts per a test.
- "Mission representative test"
- CDR – Revisió del Disseny Crítica
- GSRR – Revisió dels Requeriments del Segment de Terra
- GSDR – Revisió del Disseny del Segment de Terra
- Prototip del tot-terreny operacional
- SVT - Test de validació del Sistema Complet
- Passar els Tests Tèrmics, de Buit, Vibració i EMC.
- GSRR – Revisió Final del Segment de Terra
- FRR – Revisió Final del Vol
- Llançament!

S'adjunta un gràfic Gant amb una representació gràfica del calendari (Fig.01). Les dates són previsions i la durada de cada fase/activitat podria ser diferent. El gràfic mostra la duració correcta dels desenvolupaments i revisions, i la seva durada relativa. Les durades en termes absoluts depenen de les organitzacions involucrades a l'equip.

- Per acomplir la missió s'estima un període de 2 anys.



BASIC DETAILED CONSTRUCTION TESTING LAUNCH



Phase Deadline Link
Task Milestone

10% €3,5M 20% €7M 60% €21M 10% €3,5M €15M

Fig.01 Gràfic Gant



10. Competidors i Benchmarking

Presentem a continuació una recerca inicial dels competidors registrats en el moment d'escriure aquest document. Es ressalten els que tenen amb més possibilitats donada la seva habilitat tècnica, i que han començat amb antel·lació el seu treball a GLXP.

<i>Equip</i>	<i>Nom de la Nau</i>	<i>Origen</i>	<i>Pàgina Web</i>	<i>Cap</i>
Odyssey Moon	MoonOne (M-1)	Isle of Man	odysseymoon.com	Bob Richards
Astrobotic	Tranquility Trek	USA	astrobotictech.com	Red Whittaker
MicroSpace		USA	micro-space.com	Richard Speck
White Label Space		Netherlands, Multinational	whitelabelspace.com	Steve Allen
Team Italia	AMALIA	Italy		Amalia Ercoli-Finzi
Next Giant Leap		USA	nextgiantleap.com	Michael Joyce
FredNet		Multi-National	teamfrednet.org	Fred J. Bourgeois
ARCA	European Lunar Explorer - ELE	Romanian	arcaspace.ro	Dumitru Popescu
LunaTrex	Tumbleweed	USA	lunatrex.com	Pete Bitar
Chandah	Shehrezade	USA		Adil Jafry
Advaeros	Picard	Malaysia, multi-national	advaeros.com	Hanidy Yusof
STELLAR	Stellar Eagle	USA	teamstellar.org	Dick Dell
JURBAN	JOLHT	USA	juxtopia.com	Jayfus Doswell
Independence-X	Independence Lunar Rover – 1	Malaysia	independence-x.com	Mohd Izmir Yamin
Omega Envoy		USA	omegaenvoy.org	Ruben Nunez
Synergy Moon	Spherical Robotic Rover	Multi-National	synergymoon.org	Kevin Myrick
Euroluna	ROMIT	Danish, Swiss, Italian	euroluna.dk	Palle Hastrup
SELENE	SELENA 1 / LuRoCa 1	China, Germany	seleneteam.com	Markus Bindhammer
Part Time Scientists	Asimov 1	Germany	part-time-scientists.com	Robert Böhme
Selenokhod	Selenokhod	Russia	selenokhod.com	Nikolay Dzis-Voynarovskiy



Malgrat tot, la competició es presenta llarga i no s'espera que abans del 2013 cap d'ells aconseguixi llançar la seva missió, cosa que ens ofereix un període de més de dos anys per a posar fil a l'agulla. Aquest és un termini que optimitza els costos i el calendari: reduir el temps suposaria un increment molt elevat del pressupost.

A més a més, malgrat que els objectius i els premis del concurs són importants, i són un estímul per a participar-hi, els objectius principals van més enllà i plantegen un projecte de país, que articuli un creixement de la inversió privada en investigació aeroespacial i de la coordinació entre indústria i universitat, alhora que la promoció dels estudis tecnològics i científics.

D'aquesta manera, un anàlisi dels finançaments de la resta dels equips competidors indica que tots ells compten amb el suport d'administracions i institucions, així com dels respectius governs i de diferents fundacions (com per exemple la Space Investment Authority de Califòrnia).

És per això que, donada la transcendència de la missió i el prestigi que pot suposar per cada país, així com el desenvolupament d'indústries d'alt valor afegit i de futur, és important intentar aconseguir tot el suport de les administracions i governs, en la mesura que ho permeten les bases del concurs GLXP, és a dir, amb un finançament directe (o a través de les universitats) fins a un màxim del 10% del cost total, o facilitant el finançament mitjançant ajuts i desgravacions sobre les quantitats invertides en el concurs.

Barcelona, 21 d'abril de 2010