

第十四節：獨立技術報告

B分節：PRODECO報告

(此乃白頁特此留空)

2011年5月4日

董事會

Glencore International plc (「公司」)
Queensway House, Hilgrove Street
St Helier Jersey JE1 1ES

敬啟者，

GLENCORE 哥倫比亞礦業資產— GLENCORE 合資格人士報告

此合資格人士報告 (「CPR」) 由 Minarco-MineConsult (「MMC」) 聯合 McElroy Bryan Geological Services (「MBGS」) 應 Glencore 國際公司 (「Glencore」) 之要求所編制。本報告對 Glencore 在哥倫比亞的相關地質、採礦和基礎設施資產進行獨立的技術評審和估值，具體涵括 CI Prodeco SA (「Prodeco」)、Calenturitas 煤礦 (「Calenturitas」) 和 La Jagua 煤礦 (「La Jagua」)。MMC 和 MBGS 聯合技術評審團隊在此報告中簡稱為「MMC/MBGS」。此報告將會載於 Glencore 國際股份有限公司有關在倫敦證券交易所和香港聯合交易所首次公開發售 (「IPO」) 的招股章程。Glencore 國際股份有限公司為該集團的母公司。

本報告的目的是對資產相關資訊的準確性及合理性提供技術意見。審核的重點在於資產的技術層面；包括地質學、資源和儲備量報告，開採規劃，生產速度，基礎設施，環境、資本和經營成本估算。

本報告總結了技術團隊審核結果，並按照多方面的規則和規定要求而編制，其中包括英國金融服務局不時發表並受英國上市管理局管理的「招股規則」、「招股指導規定」(2003/71/EC) 和「招股規章」(809/2004)、歐洲證券監管委員會（現為歐洲證券市場管理局）關於對歐洲委員招股章程規定第 809/2004 號一致執行的推薦規範（歐洲證券市場管理局根據 2010 年 4 月發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日進行了更新）以及「香港上市規則」第 18 章。CPR 在編制時參考了由澳大利亞採礦冶金學會，澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會發佈的「澳洲礦產資源及礦藏鑑定報告規範」(「JORC 規範」，2004 年 12 月)。JORC 規範定義了為了符合準則要求，相關證據需具備的一些性質。該規範在國際上受到公認。因此我們在審核時力求遵循該規範。本報告中，所有資源量和儲量的估算均按照此 JORC 規範而得出，並以我們實地考察觀測所獲得的證據為依據，同時通過鑽探結果的詳細資料、分析資料和其他證據給予有力支持，也考慮了 Glencore 公司管理層和董事會提供的所有相關資訊。

MMC/MBGS 對 Glencore 是否持有哥倫比亞其他任何關鍵資產沒有進行獨立審核。Glencore 的其他全球資產也未涵括於本報告。

Glencore 通過其全資子公司 Prodeco 擁有並經營兩個哥倫比亞露天開採煤礦 - Calenturitas 煤礦和 La Jagua 煤礦。兩個煤礦位於哥倫比亞 Cesar 省一個開採活躍的礦區，該礦區位於巴耶杜帕爾市以南約 100km。Prodeco 港位於項目現場北邊 220 公里處的哥倫比亞加勒比海岸，靠近聖馬爾塔市，如圖 1 所示。兩個礦場相距約為 20km。Prodeco 對兩座煤礦床均擁有勘探和採礦權。

Calenturitas 煤礦資源量為 400 Mt，儲量為 209 Mt。2011 年計劃生產 8.5 Mtpa，到 2015 年預計達到 14 Mtpa，煤礦生命期到 2029 年。

La Jagua 煤礦資源量為 140 Mt，儲量為 128 Mt。2011 年計劃生產 7.1 Mtpa，煤礦生命期到 2029 年。

MMC/MBGS 審核了 Prodeco 的每項資產，並在 Prodeco 的現金流預測中對營業性資產進行估值。MMC/MBGS 審核結論為：

- 在審核期間，沒有發現項目的技術方面有嚴重缺陷、錯誤或遺漏；
- 我們認為受審核的技術資料合理，並且是由專業人士使用合適的軟件，及遵循行業標準編制的；
- 地質學和岩土工程學研究表明其可滿足短期、中期和長期開採規劃；
- 開採計劃合理地反映出對已知地質學和岩土工程學的認識，同時也說明和考慮了預計的開採危險；
- Prodeco 的採礦設備（無論是已投入使用的還是預算購買的）都適用於開採計劃，能有效為預計的產量提供支持；
- 運營成本估算對煤和廢料產量、工作空間、開採損失和貧化的假設恰當合理；

- 輸煤設備和其他基礎設施（包括鐵路和港口）可以支援生產及提供優質煤產品，滿足出口市場的需求預期；
- 已確認的環境問題得到了很好處理，沒有可能妨礙生產的任何明顯問題，也沒有任何待決訴訟；
- 運營成本估算所用假設適當合理，涵蓋了採礦、加工、煤炭運輸、現場管理等從開採到銷售的整個環節；
- 財務模型中資金成本合理反映了開採規劃，開發建設計劃安排和預測生產水平；
- 管理層已認識到 MMC/MBGS 核定的主要風險，並已經採取適當行動應對這些風險因素。此外，開採計劃和成本預測都考慮到這些風險；且
- 管理層認識到生產和成本預測的驅動因素，同時給予必要的重視。

MMC/MBGS 的觀點是，哥倫比亞 Prodeco 煤礦資產：

- 是哥倫比亞煤礦業的重要組成部分；
- 探明資源量和控制資源量可滿足 19 年以上的開採規劃；
- 擁有總價值約為 48.85 億美元的證實儲量與概略儲量（按 10% 的折現因數計算），其中，證實資源量占 75%（基於估值日期 2011 年 1 月 1 日）；及
- 價值最容易受到煤炭價格變化的影響。煤價若下降 15%，資源儲量價值即減少 32%，為 32.98 億美元。

MMC 和 MBGS 已被委任共同編制此 CPR，此 CPR 由報告簽署人代表 MMC 和 MBGS 製作。

此 CPR 第一簽署人 Grant Walker 先生擁有工程學士學位，是澳大利亞採礦和冶金學會特別會員，也是 MMC 的雇員。他在採礦業有超過 15 年的經驗，在技術評審、審計，盡職調查評估和礦業資產估值等方面有重要的經驗。對於本報告涉及的礦化類型、煤礦床類型，以及正在從事的與此 CPR 有關的活動，他都有著充足的相關經驗，因此按照 JORC 規範 2004 版之定義，他符合作為一名合資格人士的要求。

此報告第二簽署人 Kerry Whitby 先生是澳大利亞採礦和冶金學會的會員，也是 McElroy Bryan Geological Services 的常務董事。他在採礦業有 39 年的經驗，對於本報告涉及的礦化類型，煤礦床類型，以及正在從事的與此 CPR 有關的活動，他都有著充足的相關經驗，因此按照 JORC 規範 2004 版之定義，他符合作為一名合資格人士的要求。

敬啟，



Grant Walker
礦業諮詢工程師
Minarco-MineConsult



Kerry Whitby
常務董事
McElroy Bryan Geological Services

目錄

1.	介紹	1
1.1	報告目的	1
1.2	工作範圍	1
1.3	能力與獨立性	2
1.4	研究方法	2
1.5	技術評審團隊	2
1.6	實地考察	2
1.7	限制和除外責任	3
1.8	重要性準則	3
1.9	資訊來源	3
1.10	關於此文件資訊	3
1.11	詞彙表	3
1.12	貨幣	3
1.13	採礦固有風險	3
2.	PRODECO概述	5
2.1	資產描述	5
2.2	地質概述	5
2.3	資源和儲量概述	5
2.4	煤礦與項目	6
2.5	環境問題與管理	8
2.6	法定授權	9
2.7	成本	10
2.8	問題與風險	12
2.9	協同效應	13
2.10	銷售與市場營銷	13
2.11	儲量估價	13
2.12	結論摘要	15
3.	CALENTURITAS煤礦	17
3.1	簡介	17
3.2	位置圖和剖面圖	17
3.3	地質情況	17
3.4	開採	20
3.5	煤炭處理與加工	22
3.6	長期展望	23
4.	LA JAGUA 煤礦	24
4.1	概況	24
4.2	位置圖和剖面圖	24
4.3	地質情況	24
4.4	開採	25
4.5	煤炭處理與加工	27
4.6	長期展望	28
5.	港口和鐵路	29
5.1	概況	29
5.2	鐵路	29
5.3	港口	30
5.4	成本估算	30
5.5	總結	32

表格

表 2.1 — 資源和儲量概述 (截至 2010 年 12 月 31 日)	6
表 2.2 – 可售煤產量	6
表 2.3 – 當前人員配備數量	7
表 2.4 – Prodeco 經營許可和狀況	9
表 2.5 – 哥倫比亞詞彙	9
表 2.6 – Calenturitas 的過往現金運營成本	10
表 2.7 – La Jagua 的過往運營成本	10
表 2.8 – 平均 LOM 運營成本	11
表 2.9 – 資本成本估算(US\$k)	11
表 2.10 – 煤炭價格	14
表 2.11 – 財務分析概要	14
表 2.12 – 應占儲量估值 (折現率為 10% 時)	14
表 2.13 – 應占儲量估值的敏感度	15
表 2.14 – 摘要表格—匯總	15
表 2.15 – 摘要表格 — Calenturitas	15
表 2.16 – 摘要表格—La Jagua	16
表 3.1 – Calenturitas 總應占資源量和淨應占資源量 (截至 2010 年 12 月 31 日)	18
表 3.2 – Calenturitas 各煤層煤炭資源品質 (以原地水分為準)	19
表 3.3 – Calenturitas 煤礦的煤炭總儲量和應占儲量 (截至 2010 年 12 月 31 日)	20
表 3.4 – Calenturitas 廢料與煤炭開採量	21
表 3.5 – Calenturitas 機車數量	21
表 3.6 – Calenturitas 各煤層平均原煤品質 (水分含量 12.5%)	22
表 4.1 – La Jagua 總應占資源量和淨應占資源量 (截至 2010 年 12 月 31 日)	25
表 4.2 – La Jagua 各煤層的煤炭資源品質 (水分為 7.5% 時 (收到基))	25
表 4.3 – La Jagua 應占煤炭儲量總值和淨值 (截至 2010 年 12 月 31 日)	26
表 4.4 – La Jagua 廢料與煤炭開採	26
表 4.5 – La Jagua 機車數量	26
表 4.6 – La Jagua 各煤層的原煤品質 (水分為 8.0% (收到基) 時)	27
表 5.1 – 鐵路成本	31
表 5.2 – 港口成本	31
表 5.3 – Nuevo 港資本成本 (百萬美元)	31

圖表

圖 1 –	總體位置平面圖
圖 2 –	立體地質結構 – Cesar 盆地
圖 3 –	地層剖面圖和煤層相關性
圖 4 –	Calenturitas 地質剖面圖
圖 5 –	Calenturitas 地層剖面示意圖
圖 6 –	Calenturitas 煤資源區域 (C420–C199 煤層)
圖 7 –	Calenturitas 煤資源區域 (C195–C160 煤層)
圖 8 –	Calenturitas 煤資源區域 (C155–C130 煤層)
圖 9 –	La Jagua 地質剖面圖
圖 10 –	La Jagua 地層剖面示意圖
圖 11 –	La Jagua 煤資源區域
圖 12 –	煤運輸鐵路線

附錄 A 資格和經驗

附錄 B 詞彙表

1. 介紹

1.1 報告目的

此合資格人士報告（「CPR」）由 Minarco-MineConsult（「MMC」）聯合 McElroy Bryan Geological Services（「MBGS」）應 Glencore 國際公司（「Glencore」）之要求所編制。本報告對 Glencore 在哥倫比亞的相關地質、採礦和基礎設施資產進行獨立的技術評審和估值，具體涵括 CI Prodeco SA（「Prodeco」）、Calenturitas 煤礦（「Calenturitas」）和 La Jagua 煤礦（「La Jagua」）。MMC 和 MBGS 聯合技術評審團隊在此報告中簡稱為「MMC/MBGS」。此報告將會載於 Glencore 國際股份有限公司有關在倫敦證券交易所和香港聯合交易所首次公開發售（「IPO」）的招股章程。Glencore 國際股份有限公司為該集團的母公司。

本報告的目的是對資產相關資訊的準確性及合理性提供技術意見。審核的重點在於資產的技術層面；包括地質學，資源量和儲備量估算，開採規劃，生產速度，基礎設施，環境、資本和經營成本估算。

本報告總結了技術團隊審核結果，並按照多方面的規則和規定要求而編制，其中包括英國金融服務局不時發表並受英國上市管理局管理的「招股規則」、「招股指導規定」（2003/71/EC）和「招股規章」（809/2004）、歐洲證券監管委員會（現為歐洲證券市場管理局）關於對歐洲委員招股章程規定第 809/2004 號一致執行的推薦規範（由歐洲證券市場管理局根據 2010 年 4 月發佈的關於礦產公司與招股章程內容有關的諮詢檔案，於 2011 年 3 月 23 日進行了更新）以及「香港上市規則」第 18 章。針對資源和礦藏，CPR 在編制時參考了由澳大利亞採礦冶金學會，澳大利亞地質家協會和澳大利亞礦物委員會組成的聯合可採儲量委員會發佈的「澳洲礦產資源及礦藏鑑定報告規範」（「JORC 規範」，2004 年 12 月）。JORC 規範定義了為了符合準則要求，相關證據需具備的一些性質。該規範在國際上受到公認，因此我們在審核時力求遵循該規範。本報告中，所有資源量和儲量的估算均按照此 JORC 規範而得出，並以我們實地考察觀測所獲得的證據為依據，同時通過鑽探結果的詳細資料、分析資料和其他證據給予有力支持，也考慮了 Glencore 公司管理層和董事會提供的所有相關資訊。

另外，CPR 也承認 VALMIN 委員會編制的對礦產和石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告的規範（即 VALMIN 規範 2005 版），VALMIN 委員會是由澳大利亞採礦冶金學會等組織組成的聯合委員會。

MMC 對 Glencore 是否持有哥倫比亞其他任何關鍵資產沒有進行獨立審核。Glencore 的其他全球資產也未涵括於本報告。

1.2 工作範圍

MMC/MBGS 執行以下範圍的工作：

- 與 Glencore 的管理層和諮詢人員初步會面，以充分瞭解商業計劃。
- 實地視察收集數據。
- 對資產進行技術方面的審核和評估。審核的關鍵部分包括：
 - 關於能夠支持煤礦生命期與商業計劃的現有信息的適合性；
 - 地質學報告與模型；
 - 資源量與儲量估計；
 - 採礦作業與提議的擴張；
 - 選煤與輸煤；
 - 煤運輸；
 - 港口作業；
 - 環境許可與相關問題；
 - 估計資金與營運成本；
 - 確認重點項目驅動因素與有關問題；以及
 - 儲量估值。
- 準備此 CPR，格式與英國上市監管局與歐洲證券市場管理局上市規則中的推薦規範與指導相對應。

根據歐洲證券市場管理局推薦規範與招股規則，只對證實儲量與概略儲量估值。

1.3 能力與獨立性

此 CPR 由報告簽署人代表 MMC 和 MBGS 製作，報告簽署人的資格與經驗的詳情在**附錄 A** 中陳述。MMC 與 MBGS 皆以獨立技術諮詢顧問身份運作，向資源與金融服務行業提供資源評估、礦業工程和礦藏估值服務。

多年來，MMC 和 MBGS 都被 Prodeco 委任為 Calenturitas 和 La Jagua 的技術諮詢顧問，並且曾經為 Prodeco 製作符合 JORC 規範的資源與儲量報告以及煤礦生命期（「LOM」）計劃。在過去三年，MMC/MBGS 也為其他鄰近的煤礦項目的潛在投資者從事任務。MMC/MBGS 考慮到與以前的工作和審核有關的潛在利益衝突問題，得出的結論為：此 CPR 不會與它們產生衝突，原因是這是作為一份獨立的報告而準備，同時他們的收費與報告的結果無關。

參與制作這份報告的 MMC/MBGS 或者 MMC/MBGS 的職員或專家中，沒有任何一方對 Glencore、Glencore International plc、Calenturitas 或 La Jagua 擁有任何利益和權力，也沒有任何一方從此 CPR 內容的技術評審結果中享受直接或間接的利益或權利。

根據招股章程規則 5.5.3R(2)，MMC 和 MBGS 對作為招股章程一部分的此報告負責，並且宣佈自身已採取所有合理的審慎措施，盡他們全部所知確保此報告中包含的資訊與事實一致，並且沒有任何可能影響其意義的遺漏。根據招股章程指導規定附錄 I 的 1.2 項與附錄 III 的 1.2 項，此聲明同時包含在招股章程中。

此 CPR 報告草案被提供給 Prodeco 和 Glencore，就任何重大事實錯誤、遺漏或不正確以及不合理的假設等方面進行檢討。

此 CPR 中提出的所有相關觀點、調查結果和結論都是來自於 MMC/MBGS，但某些觀點、調查結果和結論可能是完全或者部分地以 Prodeco、Glencore 或任何第三方提供的資訊為依據。

1.4 研究方法

地質學數據的合理性和用於 Glencore 開採規劃以及金融模型的技術假設的合理性是此次審核的主要關注點。

以下列明了審核關注的主要領域以及對使用的研究方法的簡單描述：

- 資源和儲量：審核報告對 JORC 規範的遵從性，然後根據 JORC 規範計算得到總量並與商業模型中的銷售噸數相互對照。
- 開採規劃：審核生產假設，開採速度和生產排期表，並與開採規劃模型輸入參數相對比；
- 資金和營運成本：關鍵輸入參數與 MMC 內部成本數據庫相互對照，檢查合理性；並且
- 關鍵項目問題：通過審核找出在開採規劃中對產出可能有重大影響的重要問題

1.5 技術評審團隊

MMC/MBGS 是此獨立技術評審團隊的聯合項目經理人。一支技術評審團隊（簡稱「團隊」）由以下各方組成：

- Minarco-MineConsult（「MMC」）- 聯合項目管理，審核採礦和煤儲量，和資產估值；
- McElroy Bryan Geology Services（「MBGS」）- 聯合項目管理，審核地質學和煤資源量以及煤品質；
- Bob Leach Pty Ltd（「B Leach」）- 審核煤品質；
- Hansen Bailey Pty Ltd（「Hansen Bailey」）- 環境許可和相關問題；和
- Inteplan Pty Limited - 審核基礎設施，包括煤運輸和港口。

我們從與 Glencore 的討論中瞭解到，在開展這些技術評審的同時，Glencore 還委託對 Prodeco 的企業、法律和行銷等方面進行審核。這些審核和相關的主題內容不涵蓋於此合資格人報告中。

團隊資格列在附錄 A 中。

1.6 實地考察

作為目前為 Prodeco 提供的技術諮詢服務的一部分，MMC、MBGS、B Leach 和 Inteplan 已經多次到實地考察，並且此 CPR 的兩位簽署人亦多次考察了礦區。最近，在 2010 年 11 月，Inteplan 和 Hansen Bailey 專門為此 CPR 事宜進行實地考察。MMC/MBGS 相信作為合資格人士的技術評審團隊已對實地有相當充分的瞭解。

1.7 限制和除外責任

此 CPR 明確的排除了有關法律、土地業權與合同等方面的問題，除非這些方面可能直接影響技術，營運或費用方面的問題。 MMC/MBGS 沒有進行銷售評估或煤價的預測。此 CPR 沒有考慮金融或商業問題，包括但不限於貸款融資因素、盈虧、資產負債表、非現金項目、商品價格以及匯率等。如果提供給 MMC/MBGS 的任何基本資訊有重大改變，MMC/MBGS 有權修改此 CPR 中陳述的任何結論的意見和觀點。

1.8 重要性準則

MMC 採用澳大利亞會計準則理事會 AASB 1031 條款。此條款提出，相關資訊或數據的重要性可以根據資訊或數據若被遺漏或被包含而導致總價值改變的程度進行評估：

- 等於或小於 5%—不重要；
- 5%—10%酌情決定；
- 等於或超過 10%—重要。

這些指導方針作為一般性準則。但在確定某一事項的重要性時，MMC/MBGS 無法在所有情況下均能確定一個問題對價值的影響。

1.9 資訊來源

寫作此 CPR 的內容利用了由 Glencore 或以 Glencore 名義提供的數據和資訊。在 MMC/MBGS 看來，所提供的資訊合理，在審核過程中沒有發現任何能夠表明與那些資訊有關的重大錯誤與虛假陳述。MMC 在生成新工作或新數據的過程中，沒有獨立地對由第三方、Glencore 的諮詢顧問或承包商產生的資訊進行有效性檢驗。

對於 Glencore 或任何第三方向 MMC 提供的數據和資訊，或 MMC 通過 Glencore 或任何第三方獲得的數據和資訊，即使它們已包含於這份報告中，或是作為編制報告的依據，MMC 亦不對其準確性或完整性負責。此報告由 MMC 依據在封面頁說明的日期內所獲得的資訊而編制。MMC 沒有責任與義務在封面頁說明的日期以後的任何時間對報告中包含的資訊進行更新。如果提供給 MMC 的任何基本資訊有重大改變，對此 CPR 中陳述的任何結論，MMC 保留權力修改有關意見和觀點。

1.10 關於此文件資訊

此 CPR 必須以完整的方式閱讀，同時讀者必須理解以下幾點：

- 此報告乃根據由 Prodeco、Glencore 和其他來源提供給 MMC/MBGS 的資訊；
- 報告使用了特定的研究方法，並提出了一些限制和假設；
- 報告的適用範圍有限；以及
- 其他相關問題不屬此報告的範圍。

除 PR5.5.3(2)中另有規定，否則在法律允許的最大限度以內，任何第三方應自行承擔對使用此報告或依賴此報告的資訊來做出其他行為的風險，同時對於第三方因依賴此報告來做出其他行為而遭受的責任、損失或損害（無論任何起訴理由），以及是否違反合同、侵權行為（包括過失責任）或其他方面，MMC/MBGS 概不承擔責任。

對於涉及此 CPR 的有關方面，MMC/MBGS 不做任何保證、表態或暗示，尤其是針對依賴此報告中的資訊而做出的任何商業投資決定。此報告的編制沒有考慮任何個人，實體或組織的目的、財務狀況或需要。

此文件陳述事項僅截止到報告日期，並且 MMC/MBGS 沒有責任更新此報告。

1.11 詞彙表

詞彙表在附錄 B 中列出。

1.12 貨幣

所有貨幣指美元，除非另有說明。

1.13 採礦固有風險

煤礦開採的環境中並非所有事件均可預測。

即使一個有效的管理團隊能夠確定已知風險並且採取步驟管理和減輕此類風險，仍然有可能發生一些意外的不可預測的事件。我們不可能完全消除所有風險，也不能非常確定地聲明一個可能對煤礦運營有重大影響的事件不會發生。

因此，不可能確定地宣佈前瞻性的產量和經濟目標，因為這些依賴於 MMC/MBGS 無法控制，並且不能被 MMC/MBGS 充分預測的諸多因素。這些因素包括但不限於：特定場區的採礦和地質學狀況、管理層和雇員能力、用於合理運作及經營投資的可用資金、成本要素和行情的波動，以及煤礦開發和經營方式是否有效。法規中無法預見的變動以及新行業的發展也可能巨大的改變任何採礦經營的業績。

2. PRODECO 概述

Glencore 管理層在每個運營資產中建立了精幹的管理團隊，MMC/MBGS 對此甚感滿意。MMC/MBGS 注意到管理層明白每個煤礦的關鍵驅動因素和風險，並已針對這些驅動因素和風險制定可靠的礦山經營計劃。雖然預測結果的準確性會發生變化並受風險（尤其是採礦相關的風險）的影響，煤礦生命周期計劃是基於充實的資源量、可靠的技術、可支援的產量和充足的基礎設施得出。MMC/MBGS 在制定本 CPR 的過程中未發現有對 LOM 預測產量或對資本或資產的運營成本造成重大影響（如第 1.8 節所定義）的任何事項。

2.1 資產描述

Glencore 通過其全資子公司 Prodeco 擁有並經營兩個哥倫比亞露天開採煤礦 - Calenturitas 煤礦和 La Jagua 煤礦。兩個煤礦位於哥倫比亞 Cesar 省一個開採活躍的礦區，該礦區位於巴耶杜帕爾市以南約 100km。如圖 1 所示，Prodeco 港位於項目現場西北約 220km 處的哥倫比亞加勒比海岸。兩座礦山相距約 20km。Prodeco 對兩座煤礦床均擁有勘探和採礦權。

Calenturitas 煤山的當前產量約為 8.5 Mtpa，計劃到 2015 年產量將增至 14 Mtpa。煤礦生命期到 2031 年為止。La Jagua 煤山的當前產量約為 7 Mtpa，煤礦生命期到 2029 年。

開採方式是露天開採。這是基於多煤層、急傾斜、使用卡車和鏟車的帶狀露天開採，先將廢料卸到場外傾倒，隨著時間推移再將廢料運回填入場內。過去在 La Jagua 曾進行小規模的地下開採，但現已不再開採。Calenturitas 曾嘗試邊坡進入的方式（如螺旋鑽機開採）。螺旋鑽機開採試驗已成功完成，並生產了約 200kt 煤。此操作證明螺旋鑽孔的頂部具有良好的穩定性，確認了煤層一致性和甲烷氣體含量水平的控制性，從而為今後計劃開採此次估值中未涵蓋的其他煤礦建立信心。

每處礦床都有基礎設施，包括採礦營地和設施、車間、辦公室和輸煤設施。2008 年建成一條鐵路支線，因此無需繼續使用卡車將煤運至聖碼爾塔海岸。來自鄰近 La Jagua 煤礦的煤由卡車運至 Calenturitas，在此處混合後由火車運至 Prodeco 港。所採的煤粉碎後未經任何額外洗選/加工便直接運至市場。

Prodeco 擁有並運營其自己的鐵路運輸和港口設施。鐵路的特許權由 Fenoco 持有，其中 Prodeco 持有 39.76% 的份額。

目前大多數的煤作為動力煤在國際市場上出售，其中約 0.5 Mt 到 1.5 Mt 的 La Jagua 煤作為高揮發分噴煤(PCI)出售。該煤一直以來在市場上的銷售狀況良好，並且因其能量以及相對較低的含硫量而在市場上很受歡迎。La Jagua 煤的某些品質特點使其具備了進入高揮發高爐噴煤市場的潛力。這些煤由 Prodeco 的所有者 Glencore 進行銷售。

圖 1 顯示 Prodeco 資產的大體位置，圖 2 顯示各資產在相關煤田內更具體的位置。

資產更詳細的描述見第 3 和第 4 節。

2.2 地質概述

煤礦床是儲藏在 Cesar-Rancheria 盆地的第三紀含煤沉積岩的一部分。該盆地構造上受北部的 Oca 斷層以及南部和西部的 Bucaramanga-Santa Marta 斷層的限制。另外兩個結構特點控制盆地的範圍：西北部的火成變質雜岩體（Sierra Nevada de Santamarta 山脈）和東部的 Perija 山丘（包含侏羅紀和白堊紀沉積物）。這些山丘是哥倫比亞東部安第斯山脈的延伸（Cordillera Oriental 山脈）。

盆地細分為 Cerrejon 煤礦所在的北部 Rancheria 盆地和 Calenturitas 和 La Jagua 煤礦所在的南部 Cesar 盆地。兩個子盆地之間的煤層組連續性尚未被論證。

Calenturitas 煤床是區域向斜結構（La Loma 向斜）的一部分，且隨後的東北走向逆沖斷層使該區具有豐富的礦床分佈。現在這些礦床是多個露天採礦公司（如 Pribenow 和 El Descanso (Drummond)、La Francia (高盛) 和 El Hatillo (淡水河谷)）的重點開採區域。其地質構造大部分是擠壓型，以東北走向逆沖斷層構造為主。過去 30 年在 Cesar 盆地所進行的大量 2 維地震勘探已明確顯示了支配煤層組地層分佈的構造控制。

La Jagua 煤礦床是一種向斜盆地構造，約 5km 長、2km 寬。該礦床有多個煤層且在西北和東南兩翼呈急斜。礦床的中心較平坦，傾斜度為 5°。根據迄今為止的鑽孔和開採記錄，斷層並不常見且尚未發現大型結構。

兩個礦床的特點是均含有許多厚度和品質不等的傾斜煤層。圖 4 和 9 顯示了礦床的橫截面。

2.3 資源和儲量概述

MMC/MBGS 認為 Glencore 明白每處資產中煤礦資源量的地質情況。因此，技術、運營和行銷人員能夠確定每處資產的機會，並在整個業務框架內實施資源開發最大化的策略。

Glencore 對每處資產的地質、岩土和煤炭品質數據的收集和處理已經標準化。每處煤礦都有綜合的地質和資源評估團隊，並配有供技術人員使用的電腦數據庫和地質學模型。

探明資源和控制資源在總礦產資源中占據相對較高的資產比例（87%），這反映出 Glencore 注重瞭解每處資產的地質情況這一事實。因而，Glencore 能夠開採一個大型煤儲備基地，並合理地制定長期規劃來整合各項資產。

在對品質、數量、地質科學觀察點分佈以及可以獲得的有關現場知識進行評估後，估算每個礦區的煤炭資源。所有的勘探數據在每個項目生命期內從各種來源收集。各觀察點（例如取芯和不取芯鑽洞）、露頭、露天礦坑的地質填圖，以前的地下礦山巷道和地球物理數據證明了每個資源塊中煤層在連續性方面具有良好的可信度。

額外的資訊例如岩芯樣品的岩性與土工技術測量記錄、來自於岩芯樣品和礦帶樣品的煤品分析、井下地球物理學測量記錄和聲波掃描器則用作確立煤炭品質連續性和含煤地層結構擾動的證據。地質數據庫存儲的數據已經過詳細的驗證且原始數據的完整性已經過檢查，尤其是與煤層厚度和相對密度的數據。創建地質電腦模型的過程也經過了嚴格的審核和驗證。

根據地質解釋的可信度，資源可分為探明的、控制的和推斷的資源，並以資源分類、地質學和地表限制為根據，在不連續的資源塊內進行估計。一般而言，支援探明資源的數據觀察點之間距離要足夠近（通常間隔小於 500m），這樣在地質和/或品位連續性方面才能達到高的可信度。支援控制資源的數據觀察點之間距離小於 1km，而推斷資源的特點是煤層在連續性和品質方面的可靠程度較低，因此其數據觀測點之間距離大於 1km。

符合 JORC 規範的「資源聲明」是針對截至 2010 年 12 月 31 日的兩項資產而編制。對資產的儲量估計已經更新至同一時間。

證實儲量和概略儲量以探明的資源和控制的資源為基礎，並且就這些儲量對每一個已執行合理規劃的煤礦進行估計。由於煤炭無需清洗，因此不必考慮冶金因素。

MMC/MBGS 注意到 Glencore 已經在探明資源區和控制資源區域制定了礦山佈局，其計劃年限長達 20 多年。通過採礦選擇研究和經濟敏感性分析優化價值同時使採礦風險最小化，從而實現這一計劃。

目前的資源和儲量估計見表 2.1 的概述：

表 2.1 — 資源和儲量概述（截至 2010 年 12 月 31 日）

煤礦項目	探明資源 (Mt)	控制資源 (Mt)	推斷資源 (Mt)	總資源 (Mt)	證實儲量 (Mt)	概略儲量 (Mt)	總露天開採 煤儲量 (Mt)
Calenturitas	170	160	70	400	113	96	209
La Jagua	117	23	-	140	106	22	128
合計	287	183	70	540	219	118	337

注：儲量將作為資源的一個子集包含在資源估計中。

2.4 煤礦與項目

2.4.1 採礦方法與設備

MMC/MBGS 審核了各處煤礦的運營情況。MMC/MBGS 觀測到每一處煤礦的經營者均採用了維護良好的現代採礦設備、技術及採礦方法，它們符合國際煤礦行業典型標準、適合目標資源的開採。露天採礦設備包括液壓挖掘機和後卸式自卸工程卡車。配套設備包括推土機、鑽機、水車和平地機。

MMC/MBGS 對於以下情況感到滿意：

- 各處煤礦的主要設備均適合於預期用途；
- 設備保養良好；且
- 設備維修與保養的歷史成本及預期成本合理。

Glencore 更換主要設備的預計資本支出與設備使用年限/狀況及行業慣例相符。

2.4.2 產量水平

MMC/MBGS 審核了 Glencore 各處煤礦的預期產量。這些預測基於歷史表現，只有在通過實際措施取得了可明確界定的實質性經營改善的情況下，才會考慮產量的提高。MMC/MBGS 的審核表明，Prodeco 管理的總產量從目前到 2016 年期間將會穩步增長。此增長將通過改善經營以及因開發新的採礦區和添加採礦設備而得到的額外產量實現。2009 至 2014 年 5 年期間的歷史產量與計劃產量概述見

表 2.2。

表 2.2 – 可售煤產量

煤礦項目	2008 (實際產量) Mt	2009 (實際產量) Mt	2010 (實際產量) Mt	2011 (計劃產量) Mt	2012 (計劃產量) Mt	2013 (計劃產量) Mt	2014 (計劃產量) Mt
Calenturitas	4.7	5.7	5.2	8.5	10.5	12.8	13.3
La Jagua	4.4	4.8	4.8	7.1	7.1	7.1	7.0
合計	9.1	10.5	10.0	15.6	17.6	19.9	20.3

MMC/MBGS 確信 Glencore 的產量預測現實、切實可行。

2010 生產年度 Prodeco 的產量低於預算目標產量。Calenturitas 2010 年的實際產量為 5.2Mt，預算目標為 7.2Mt。La Jagua 2010 年的實際產量為 4.8Mt，預算目標為 7.3Mt。

2010 年產量統計資料考慮了以下幾點：

- 來自 Calenturitas A 區近地表衝擊礦床含水層的地下水流入量高於預期，影響到了運營。管理層已進一步認識到這一問題並採取適當行動減少這些風險因素。此外，開採計劃和成本預測都考慮到這一風險。
- 因潮濕天氣而浪費的煤礦運營時間與預算相比增加了 100%。這是由於創新的降雨所導致，特別是在下半年出現的高降雨量。儘管降雨量高於平均水平的風險會重複出現，但 MMC/MBGS 認為這一情況並不會每年發生而影響到長期預測。
- 哥倫比亞勞資談判過程中涉及的雙方直接談判長達 40 個日曆日。如果此期間沒有達成協定，工會可能會選擇發動罷工或提請仲裁。2010 年在 La Jagua 與 CDJ 工會進行了 40 天的勞資談判後並未達成協議，隨後工會又發動了長達 38 天的罷工。罷工結束時達成了協議，新達成的勞資協議有效期到 2012 年。
- 由於 2010 年初煤炭庫存量高，Prodeco 推遲購買新的廢料運輸車。隨著降雨量的提高，原庫存也隨之耗盡，卻沒有新增的車隊，因此產量無法追上。

2.4.3 管理

實施審查過程中，MMC/MBGS 項目組成員之間保持定期聯繫，並與 Prodeco 各管理層進行過多次檢討。根據此種接觸，MMC/MBGS 確信：

- Prodeco 已在各處煤礦建立了精幹的管理團隊；且
- 煤礦的管理層已認識到各處煤礦的關鍵驅動因素和風險問題並已制定出針對這些問題的可靠的煤礦運營計劃。

Prodeco 內部的技術服務組協調採礦計劃。技術服務組包含業務開發、地質、採礦工程管理和環境管理。各處煤礦都設有地質和採礦計劃的職能，外界諮詢顧問則根據需要對職能進行補充。各處煤礦已擁有現代化的電腦軟件用於採礦規劃。

Prodeco 的組織結構顯示如下。



2.4.4 人員配備數量

表 2.3 總結了各重點項目場所員工數量和承包商數量。

表 2.3 – 當前人員配備數量

	La Jagua	Calenturitas	港口	鐵路	管理人員	合計
員工數量	866	808	389	145	206	2,414
承包商數量	1,222	1,143	505	42	30	2,942
合計	2,088	1,951	894	187	236	5,356

2.4.5 健康與安全

MMC/MBGS 審查了健康與安全管理體系及其執行情況。結果顯示，Prodeco 有一個執行安全委員會負責在內部建立健康與安全管理政策。Prodeco 已任命 Prodeco 集團安全經理負責執行整體安全策略及安全管理體系。

健康和安全的直接責任歸屬各級部門的一線管理層，如同任何體系那樣，其有效性的關鍵在於所有工作人員的參與。

Prodeco 對各處煤礦的內部和外部情況進行定期審計。這些審計負責監控和確定安全管理體系內部的任何改進需要。

如上所述，Prodeco 要求在每個煤礦進行獨立的經營和安全審計。無論什麼情況下，若審計發現存在缺陷，都有一套適當的審計過程按照煤礦運營標準和安全標準加以矯正和不斷改進。這種持續審計和不斷完善過程是一個穩健、有效和能長期保持的健康和安全管理體系的基礎。

Prodeco 煤礦 2010 年的安全績效以損失工作日傷害頻率表示，低於國家煤炭業的平均水準。

2.4.6 煤炭加工

MMC/MBGS 觀測到所有的原煤在每個煤礦進行壓碎處理，並未進行深加工，然後裝入卡車或火車。煤炭出售時「未洗」，這意味著冶金處理並非取得可售產品的必要步驟。因此產出率為 100%。

2.4.7 運輸與港口

來自 Calenturitas 和 La Jagua 生產礦的煤炭，主要通過 Prodeco 港出口，也有部份自聖馬爾塔(Santa Marta)港的 Carbosan 港出口。煤炭由為 Prodeco 公司所有和運營的列車組運輸至 Prodeco 港，全程約 220km。這條鐵路線由 Fenoco 公司經營和維護，該公司已獲授予從 Chiriguana 至聖馬爾塔這一段鐵路的特許權。Fenoco 公司為 Cesar 地區數個煤炭生產公司所擁有，Prodeco 公司持有該公司 39.76% 的股份。Drummond Coal 公司持有 Fenoco 公司 40.96% 的股份，剩餘股份由 Vale、Carboandes 以及 Carbones del Cesar 公司持有。

Prodeco 港為 Prodeco 公司所有並由其經營，產能高達 17 Mtpa。目前，哥倫比亞這個區域的煤炭裝載，都是通過駁船裝卸再使用起重機轉移至船上。哥倫比亞政府已頒佈法令，規定所有煤炭港口都將實施直接裝船技術。政府已授予 Prodeco 公司在 Cienaga 的特許權。Prodeco 公司正在開展 Nuevo 港新煤炭裝運碼頭開發項目，預定於 2013 年開始營運。屆時，現有的 Prodeco 港碼頭將關閉。

Prodeco 的鐵路和港口運營已完成規劃，規劃與預測運能相匹配，並且 Prodeco 已通過以下方式保障在未來行使對鐵路和港口的控制權：

- 投資 Fenoco 公司；
- 在 La Jagua 和 Calenturitas 完善設施，以確保可以根據需要裝載列車；
- 建立自己的鐵軌營運；
- 擴大現有港口，以應對增長需求；以及
- 建造一個新港口，以滿足預期運能和政府要求。

涉及資產總體處於良好狀態，顯示維護和運營良好。

2.5 環境問題與管理

Hansen Bailey 已經進行了對 Glencore 哥倫比亞煤礦資產的環境審查，其中包括：與其採礦經營和港口設施有關的基本環境許可文件材料。他們確認，Prodeco 實施的環境管理總體上按照其環境政策執行。環境政策是環境管理體系 (EMS) 的基礎，描述了對採礦經營中環境管理的見解。

針對 Prodeco 經營制定的 EMS 是以 ISO14001 國際環境標準原則為基礎。Prodeco 港的港口設施已經取得 ISO14001 認證。

Prodeco 正着手進行一個環境風險評估以識別潛在的高風險情況和與其活動有關的影響。環境管理計劃 (EMP) 文件中描述了一些潛在的不利影響，同時 EMP 列明了旨在減少這些不利影響的措施。有證據表明職員接受了有關環境問題的培訓，職員普遍具有環境問題的意識。

環境監督按照相關的 EMP 進行，此 EMP 已得到「環境、房屋建築與土地開發部」(MAVDT) 的批准。MAVDT 每年進行多次現場視察，並根據相關標準對環保成效進行審查。Prodeco 已經建立起環境監測系統以評估其成效並且定期接受關於環境方面的月度報告，包括地表水、地下水和生態等方面。空氣品質監測則由地區環境局 (REA) 負責。

目前在 Calenturitas 周圍地區有 5 個正在經營的煤礦，包括 El Hatillo、Pribbenow、El Descanso、La Francia 和 Calenturitas。REA 在 2009 年委託進行了一次空氣品質累積影響評估，以調查對此地區的居民和社區可能產生的影響。調查結果表明，現有 5 個正在運營的煤礦會對當地三個社區 (Boqueron、Plan Bonito 和 El Hatillo) 產生不利的累積影響。REA 建議這些被認定將會受採礦影響的社區搬遷新址。關於搬遷新址計劃和相關責任的討論還在進行中，在此審查進行時還沒有最終結果。REA 提出了一個初步議案，簡要說明了關於此地區 5 個採礦經營單位的責任分擔方式，其中包括用來確定每個採礦經營單位分擔水平的方法。Calenturitas 被要求分擔社區遷址的責任。遷址的費用已經包含在 Calenturitas 估值中。

已經制定出「生物多樣性補償管理計劃」，並將在整個採礦項目期間執行。對於這一計劃的執行，Calenturitas 預計將需要承擔 2100 萬美元的費用，而 La Jagua 則承擔 1500 萬美元的費用。

Prodeco 制定了「煤礦經營關閉計劃」，並得到了 MAVDT 的批准。此計劃將根據 MAVDT 的要求每 5 年檢討一次。目前沒有要求 La Jagua 或 Calenturitas 做出康復擔保的承諾。

MMC/MBGS 注意到，Prodeco 開發的環境管理體系主要以國際標準為基礎。作為審查的一部分，這些煤礦接受了視察。視察的結論如下：

- Prodeco 的高級管理人員和煤礦的員工有很高的環境意識；
- 對絕大多數環境問題有清醒的認識；
- 存在董事級的報告機制；
- 對於已辨識的採礦相關重大問題積極尋求解決方案；並且
- 經營管理高水準較高。

2.6 法定授權

Hansen Bailey 對港口設施和採礦經營的法定授權狀況進行了審查。Prodeco 目前擁有涉及勘探和採礦活動所需的所有租約和許可證。下列表 2.4 中簡要列出了採礦契約和法定授權的狀況。

表 2.4 – Prodeco 經營許可和狀況

文件	詳情	授權時間	授權部門	注釋	期滿時間
CALENTURITAS					
1.	採礦租約 (ML) 044/89	03/07/2005	礦業與能源部 (MME)	6,677 ha區域的採礦權	03/07/2035
2.	工程計劃 (PTI)	2005	MME	批准原煤開採量達到7百萬噸每年 (Mtpa)	有效期同ML
3.	PTI – 修訂版	12/2010	MME	申請到2019年原煤開採量達到14.2Mtpa，2010年6月提交，2010年10月又提供附加資訊	有效期同 ML 044/89
4.	環境管理計劃	2009	MAVDT	其中包含涉及採礦作業各個方面的環境管理計劃	有效期同ML
5.	環境污染許可證	6/03/2009	MAVDT	環境污染許可證與EMP批准書 No.0464保持一致	有效期同ML
LA JAGUA					
6.	ML - CDJ 285-95	24/04/1997	MME	對確定為 CDJ 的地區具有採礦權	23/04/2027
7.	ML - DPK 141	17/12/2004	MME	對確定為 DPK 的地區具有採礦權	17/12/2034
8.	ML - HKT 08031	11/11/2008	MME	對確定為 HKT 的地區具有採礦權	10/11/2038
9.	ML - CMU 109-90	25/09/1991	MME	對確定為 CMU 的地區具有採礦權	24/09/2014
10.	ML - CET 132-92	23/09/1998	MME	對確定為 CET 的地區具有採礦權	23/10/2028
11.	PTI	12/04/2010	MME	MME發佈許可函批准此工程計劃，參考號006954，關於在2010年–2027年原煤開採量達到7Mtpa	有效期同相關ML
12.	環境管理計劃	09/2008	MAVDT	其中包含18個環境管理計劃，涉及採礦作業的各個方面	有效期同相關 ML
13.	環境污染許可證	18/12/2008	MAVDT	環境污染許可證與EMP批准書 No.2375保持一致	有效期同相關ML
PRODECO 港口					
14.	環境污染許可證	28/05/2009	MAVDT	許可證號 983	有效期同港口特許權
15.	港口特許權決議 097	1/03/2010	MME	提供對港口設備持續使用的權力，MME每6個月審查一次以評估新港口的進展情況	1/03/2011
新港口					
16.	環境污染許可證 0447	5/03/2010	MAVDT	批准第一階段達到35Mtpa煤產品吞吐能力，原環境污染許可證0435 (02/03/09)	有效期同港口特許權
17.	港口特許權決議 333	4/08/2010	MME	批准從事陸上和海上活動	不適用

表 2.5 總結了用於哥倫比亞和此次審查中的詞彙

表 2.5 – 哥倫比亞詞彙

條目	哥倫比亞語（西班牙語）	縮寫
採礦租約	Titulo Minero	ML
環境管理計劃	Plan de Manejo Ambiental	EMP
環境污染許可證	Licencia Ambiental	EPL
礦業與能源部	Ministerio de Minas y Energía	MME
環境、房屋建築與土地開發部	Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial	MAVDT
工程計劃	Programa de Trabajos e Inversiones	PTI
地區環境局	Corpocezar an Corpamag	REA

MMC/MBGS 認為：

- 每個煤礦和相關項目都有合適恰當的法定授權；
- 管理層正採取合適的步驟維持對其煤礦的法定授權，並且在需要時為資產獲取新的法定授權；
- 煤礦總體上按照法定授權運營，沒有對該等法定授權的重大違規現象。不過，有證據表明，就以前政府審計時提出的問題和提供的建議而言，Calenturitas 未有充分的解決和實施。Prodeco 目前正在盡力解決這些未遵照實施的建議。這些未解決的問題影響較小，並非重大問題；並且
- 在編制此 CPR 的過程中沒有任何跡象表明法定授權到期後不會被重新續期。

2.7 成本

2.7.1 運營成本

表 2.6 和表 2.7 載列 2008 年到 2010 年的各年過往運營現金成本概要。

表 2.6 –Calenturitas 的過往現金運營成本

條目	2008	2009	2010
採出廢料(kbcm)	38,334	54,434	42,491 ⁽¹⁾
採出煤(kt)	4,698	5,700	5,234
剝採比	8.2	9.6	8.1
廢料處理(\$/t)	17.61	19.88	19.52
煤炭開採(\$/t)	1.44	1.36	1.66
採礦支持(\$/t)	4.51	5.24	7.87
煤炭處理(\$/t)	0.81	0.41	0.49
管理及基建(\$/t)	1.39	1.63	2.19
承包商(\$/t)	0.04	0.00	0.00
鐵路和公路運費(\$/t)	9.38	6.18	6.08
港口費(\$/t)	5.29	5.47	4.81
礦區土地使用費(\$/t)	11.35	11.72	6.53
HO/市場營銷費(\$/t)	1.66	1.51	2.24
總運營成本	53.48	53.40	51.39

注(1)：不包括挖掘 8,474kbcm 箱形挖槽的費用

表 2.7 – La Jagua 的過往運營成本

條目	2008	2009	2010
採出廢料(kbcm)	23,616	36,990	30,829
採出煤(kt)	4,366	4,787	4,808
剝採比	5.4	7.7	6.4
廢料處理(\$/t)	12.76	17.40	21.76
煤炭開採(\$/t)	1.73	0.95	2.03
採礦支持(\$/t)	4.96	6.56	7.37
煤炭處理(\$/t)	1.16	1.34	1.48
管理及基建(\$/t)	2.06	2.54	3.02
鐵路和公路運費(\$/t)	16.71	10.39	9.74

港口費(\$/t)	5.23	5.37	4.78
礦區土地使用費(\$/t)	6.26	6.24	4.33
HO/市場營銷費(\$/t)	1.36	1.29	1.52
總運營成本	52.23	52.08	56.03

MMC/MBGS 收到 Prodeco 提供的目前業務財務模型，用於審查及評估 Calenturitas 和 La Jagua 兩礦的價值。該模型可用於對 Calenturitas 和 La Jagua 分別進行評估，也可以將其視為聯合運營一起評估。

該業務模型是一個基於時間的電子數據表模型，可模擬 2011 年到 2030 年間運營狀況，並會計入每年遞增量。總之，通過該業務模型可對以下內容進行模擬：

- 生產進度安排（開採、鐵路運輸、水路運輸）
- 採礦設備，作業時間和生產率
- 勞力需求和工時
- 增加全部煤礦運營成本
- 鐵路、公路和港口的相關運營成本
- 設備資本成本，包括啟動資本和重置資本
- 非採礦資本成本（基礎設施建設費、煤炭處理費、管理費、承包商動工預付款）
- 煤炭庫存和營運資金的計算
- 折舊和稅金計算
- 煤定價和收入
- 礦區土地使用費
- 流動資金；和
- 折現現金流（「DCF」）及淨現值（「NPV」）分析。

表 2.8 列出礦生命期(LOM)內平均的運營成本情況。

表 2.8 – 平均 LOM 運營成本

條目	Calenturitas (US\$/t)	La Jagua (US\$/t)	二者組合 (US\$/t)
廢料處理	\$28.50	\$20.22	\$25.30
煤炭開採	\$3.08	\$2.66	\$2.91
採礦支持	\$3.15	\$3.73	\$3.38
煤炭處理	\$1.04	\$0.75	\$1.02
管理和基建	\$1.32	\$2.98	\$1.96
鐵路和公路運費	\$3.35	\$5.78	\$4.09
港口	\$1.61	\$1.90	\$1.79
礦區土地使用費	\$10.97	\$11.03	\$11.01
HO/市場營銷費	\$0.96	\$1.40	\$1.14
總運營成本	\$53.99	\$50.46	\$52.60

MMC/MBGS 認為：

- Prodeco 在進行財務預估時所依據的假設是合理的；
- 預估的運營成本是現實的，目標是可以達到的。

2.7.2 資本支出

我們已對 Calenturitas 和 La Jagua 的資本成本進行審查。「初期資本」是指為使運營達到預期的生產水平所需的投資。這一投資根據建設和施工期安排分若干年投入。重置資本乃指由於設備使用期限短於煤礦生命週期，模型計入當設備報廢後新購設備的備抵。持續性資本指更為常見、低成本的持續性資本項目（比如電腦）的備抵。**表 2.9** 是所有資本成本的匯總。

表 2.9 – 資本成本估算(US\$k)

條目	Calenturitas	La Jagua (kUS\$)	二者組合(kUS\$)
----	--------------	------------------	-------------

	(kUS\$)		
初期資本			
廢料處理	\$267,443	\$50,584	\$318,028
煤炭開採	\$26,454	\$4,620	\$31,074
採礦支持	\$10,675	\$7,347	\$18,022
煤炭處理	\$23,933	\$21,637	\$45,570
管理和基建	\$24,735	\$24,567	\$49,302
鐵路和公路運費	\$9,061	\$4,539	\$13,600
港口	\$335,233	\$167,904	\$503,137
HO 及行政支持	\$4,331	\$2,169	\$6,500
總初期資本	\$701,866	\$283,367	\$985,233
重置資本			
廢料處理	\$622,488	\$197,077	\$819,565
煤炭開採	\$87,183	\$28,419	\$115,602
採礦支持	\$54,613	\$24,514	\$79,127
總重置資本	\$764,284	\$250,010	\$1,014,295
持續性資本			
採礦支持	\$72,000	\$71,250	\$143,250
煤炭處理	\$18,000	\$18,000	\$36,000
管理和基建	\$17,600	\$26,500	\$44,100
鐵路和公路運費	\$3,798	\$1,902	\$5,700
港口	\$3,398	\$1,702	\$5,100
HO 及行政支持	\$12,659	\$6,341	\$19,000
總持續性資本	\$127,455	\$125,695	\$253,150
總資本	\$1,593,605	\$659,072	\$2,252,677

這些支出估算旨在維持各煤礦的運營，並為項目發展和拓展提供資金。

MMC/MBGS 發現，已批出資本支出的獲批項目和煤礦擴建項目均已履行適當水平的可行性研究，且有工程設計支持。

Prodeco 在預測中所作的資本備抵是適當的，且符合行業標準。

MMC/MBGS 認為，Prodeco 所做的資本支出預測：

- 反映了設備和基礎設施的現狀；
- 已計入設備和設施必要置換費用備抵；
- 已計入項目進一步發展及因運營升級而投入新產能等因素；且
- 設計合理，與哥倫比亞其他煤礦相比較。

2.8 問題與風險

煤炭開採因地質環境和採礦方法蘊含內在風險。該等風險可通過良好的管理減低，但無可能完全消除。為將該等內在風險對其整體業務的影響降至最低，Prodeco 將兩礦均建設為多坑礦，並控制和不斷完善運輸鏈，使其更加高效，故障率更低。

MMC 注意到以下潛在風險：

- **Calenturitas** 礦坑深度大於 300 米，由此增加了潛在岩土技術方面風險，可能影響未開採和已開採操作業面穩定性；
- 鑿於煤礦鄰近數條河流，因洪水爆發而造成河水流入礦坑的潛在風險有所增加。Prodeco 已採取在煤礦區域周圍建造堤壩的方法降低了該風險；
- 一旦降水超過平均水平或者發生罷工等事件導致無法完成計劃產量時，現金流將會受到影響；
- 地質風險不可避免，但是隨著鑽探的推進以及坑內暴露面的增加，地質風險會不斷降低；
- 政治活動與政府政策影響；
- 產量提高階段的風險。一些事項可能會影響產量提高的速度，包括新港口設施的建造、新開採設備的交付或員工數量的短缺；以及
- Prodeco 目前還未取得在 **Calenturitas** 進行河流改道工程最後階段施工的批准。未能取得該批准將對 B 號坑的開採造成影響。

MMC/MBGS 確信這些風險並未對 Prodeco 的資產構成任何重大威脅，這是由於 Prodeco :

- 意識到了這些風險；
- 透過審慎且盡職的管理應對且將繼續採取措施應對這些風險；以及（或者）
- 在其現金流預測中已計入該等風險。

2.9 協同效應

在 Prodeco 運營中蘊藏著巨大的實現協同效應的機會。一般而言，這些協同效應包括規模經濟效應、專業技術的共享以及混合協同效應，這些都已經在其他章節中討論過了。Prodeco 通過以下做法將這些機會變成了現實：

- 實行扁平化的管理結構，總部間接成本較低。MMC/MGGS 發現，公司管理團隊清楚整個業務存在的各項問題，並投入大量時間進行現場管理；以及
- 將生產與市場營銷相整合，在重點關注 Prodeco 的市場同時，使每一煤礦的關鍵產能驅動因素均得以優化。

2.10 銷售與市場營銷

MMC/MGGS 經審查勘探數據、煤炭品質分析結果和開採方法之後，得出結論認為預計的產品品質能夠實現。

Prodeco 產出煤炭的品質可代表相關煤田煤炭品質。煤炭等級從中揮發性煙煤到高揮發性煙煤不等。透過控制煤礦開採的煤層、開採層位和配煤，可靈活地生產一系列不同規格的煤炭。在運煤過程中，Prodeco 可以購進煤炭然後進行產品混合以滿足客戶的具體需求。

產自 Calenturitas 礦和 La Jagua 礦用於出口的所有煤炭均未經加工，其中的大部分是兩座礦所產煤炭的混合煤炭，收到基下熱值從 11,100 Btu/lb 到 11,500 Btu/lb 不等，用於滿足要求一般規格能源的市場。產自 La Jagua 礦的絕大多數煤炭被銷往要求收到基下熱值超過 12,000 Btu/lb 的較高端能源市場。

兩個煤源具有相類似的熱性能：

- 總硫量通常在 0.5% 到 0.7% 之間（收到基），但兩座煤礦均有一些煤炭總含硫量超過 1%，它們需要進行摻混來滿足相關規格要求。除了一些煤層含硫量高外，還有一些煤的含硫量等於或低於 0.4%；
- 氯含量為 0.02% 到 0.04%，處於中低含量水平；
- 哈氏指數為 44-48，這表明煤炭質地稍硬，但是，當煤炭燃燒時這一特性不會對其易粉碎性造成不利影響；
- 含氮量為 1.5% 到 1.7%，含量適中且能為絕大多數出口市場所接受；
- 煤灰熔解（還原狀態下）初始變形溫度(IDT)為 1,250°C 到 1,450°C 之間，流動溫度為 1,450°C 至 1,550°C。La Jagua 礦產品的灰熔點特性較好，可能是由於煤灰中鈣含量（1% 到 2.5%）和氧化鈉含量（0.5% 到 0.8%）較 Calenturitas 礦而言更低的緣故（Calenturitas 礦煤灰中的鈣含量和氧化鈉含量分別為 2%—4% 和 0.8%—1.5%），這兩座礦的鈣含量和氧化鈉含量均在可接受範圍內；
- 且兩個煤礦煤灰中矽、鋁、氧化鐵的含量分別為 50%—57%、18%—23% 和 9%—12%。

2.11 儲量估價

2.11.1 方法與假設

Prodeco 的現金流預測所涉及的每一座煤礦都曾採用折現現金流的方法進行單獨評估。所使用的現金流是 Prodeco 在其 LOM 計劃中所使用的現金流，由 MMC/MGGS 進行了修改以滿足 CPR 的具體要求（例如只對儲量進行估價以及對證實的儲量和概略儲量單獨進行估價等）。

主要的估價假設如下：

- 現金流未經修改和上調，反映的是真實的價值；
- 現金流曾於年中貼現；
- 以真實的稅後現金流進行儲量估價；
- 已將現金流分配予證實的儲量和概略儲量，並分別進行了估值；
- 採用從 8% 到 12% 不等的稅後真實貼現率；
- 長期煤炭價格由 Glencore 提供，且該價格的合理性經過評估；
- 假設所有被開採的煤炭都在同一年內被加工和出售；

- 復原工作與開採同時進行，且在運營成本估算中已經考慮到了復原成本；
- 估值以美元計價；且
- 廠房未單獨估值。由於在使用現金流估算儲量價值時廠房和設備必不可少，再加之這些煤礦壽命和項目週期一般都比較長，故廠房和設備的價值應計入儲量價值中。其他任何殘餘價值均不重大。

在 Prodeco 的業務模型中，煤炭收入的估算方法如下：將假設的未來基準煤炭價格與生產計劃所設定的年度煤炭產量結合計算，然後針對年度所採煤炭的比能進行調整。據 MMC/MBGS 所知，Prodeco 並未委託開展任何獨立煤炭定價及/或市場營銷研究。

由於在比能和貨運方面有優勢，La Jagua 礦所產煤炭銷往動力煤市場時較市場基準價格通常可得大約 6 美元的溢價。La Jagua 礦所產煤炭銷往冶金市場時溢價則更高。

表 2.10 列出各煤床煤炭的基準價格以及調整後的價格。

表 2.10 – 煤炭價格

部份	2011	2012	2013	2014	2015	長期
基準價格						
La Jagua (12,400BTU 時)	101.54	115.83	115.09	123.76	124.00	102.00
Calenturitas (11,300BTU 時)	82.35	95.57	95.67	105.99	106.00	85.75
平均煤炭價格	98.68	114.32	112.28	121.74	121.28	96.32
La Jagua	80.36	93.09	94.00	103.99	104.48	81.59
Calenturitas	88.70	101.64	100.54	110.12	110.23	88.38

由 Glencore 提供

2.11.2 估值

第 2.11.1 節中載列 MMC/MBGS 基於第表 2.11 節中所規定的方法和假設，採用一系列貼現率所進行 NPV 估值的摘要。

表 2.11 同時還列出了兩個項目各自及組合的財務分析概要。

表 2.11 – 財務分析概要

部份	單位	Calenturitas	La Jagua	二者組合
產量				
煤炭峰值產量	Mtpa	~14	~ 7.0	~ 21
基於 JORC 規則判明的儲量	Mt	209	128	337
剝採比	bcm/t	10.0:1	6.5:1	8.7:1
運營成本				
平均值	US\$/t	\$53.99	\$50.46	\$52.60
資本成本				
煤礦生命期	US\$M	\$1,594	\$659	\$2,253
淨現值				
貼現率為 8% 時	US\$M	\$2,786	\$2,780	\$5,566
貼現率為 10% 時	US\$M	\$2,439	\$2,446	\$4,885
貼現率為 12% 時	US\$M	\$2,148	\$2,172	\$4,320

表 2.12 列出各煤礦和項目證實的儲量及應占概略儲量估值。

表 2.12 – 應占儲量估值（折現率為 10% 時）

	證實的儲量 (US\$M)	概略儲量 (US\$M)	露天開採煤炭總儲量 (US\$M)
La Jagua	\$2,089	\$357	\$2,446
Calenturitas	\$1,775	\$664	\$2,439
估值	\$3,864	\$1,021	\$4,885

2.11.3 敏感性分析

我們對各煤礦的價值對一些關鍵參數變化的敏感性進行了分別測試，這些關鍵參數包括運營成本、產量、資本成本以及煤炭價格。

- **運營成本** -- 對運營成本的預測乃基於煤礦運營的過往狀況作出。但是煤礦正在進行擴建，且還將建造新的港口，因此我們認為將測試敏感度設為 10%為宜；
- **產量** -- 煤礦的產量有可能會出現相對較大幅度的短期變化，偏離計劃產量。而 Prodeco 的資產組合方案可以大幅度地減小長期變動的可能性，該資產組合方案可降低單個資產表現欠佳的負面影響，同時可以通過其它資產的生產來彌補產量缺口。煤礦價值對該因素變動的敏感度設為 10%為宜；
- **資本成本** -- Prodeco 做出了詳盡的資本成本預測。雖然預測是比較合理的且在短期內不可能出現較大變動，但是在中長期它們是可能出現變動的。因此，煤礦價值對該因素變動的敏感度設為 25%為宜；以及
- **煤炭價格** -- 從過往情況來看，煤炭出口價格通常浮動比較大，主要原因在於行業准入和退出的壁壘較高而且需求相對缺乏彈性。煤礦價值對煤炭出口價格變動的敏感度設為 15%為宜。

表 2.13 載列儲量估值受上述敏感性因素變化影響的摘要

表 2.13 – 應占儲量估值的敏感度

	基本情況下的 總價值 US\$M	運營成本 (+10%) US\$M	產量 (-10%) US\$M	資本成本 (+25%) US\$M	煤炭價格 (-15%) US\$M
估值	\$4,885	\$4,187	\$4,052	\$4,641	\$3,298

2.12 結論摘要

表 2.14 – 摘要表格—匯總

	2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
產能(Mt)	10.1	12.1	14.5	15.6	17.6	19.9	20.3	20.7
產量(Mt)								
自有煤礦	9.1	10.5	10.0	15.6	17.6	19.9	20.3	20.7
第三方	1.4	1.0	0.2	-	-	-	-	-
可供出售(Mt)	10.6	10.4	11.7	15.6	17.6	19.9	20.3	20.7
現金成本 (不包括礦區土地使用費) (US\$M)	398.6	450.0	501.0	807.7	826.3	810.6	849.7	854.8
礦區土地使用費(US\$M)	80.7	96.7	55.0	142.6	194.8	225.4	280.2	276.8
折舊及攤銷(US\$M)**	77.1	99.5	104.5	125.0	132.7	140.5	153.4	158.7
稅率(%)	12.04***	-9.81***	17.51***	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
資本支出(US\$M)								
持續性支出	11.7	4.7	7.4	14.4	1.5	1.0	15.0	15.0
擴張性支出	296.7	237.0	269.3	564.4	256.3	80.6	102.6	100.4

** 根據國際財務報表準則會計規則編制（不含稅）

*** 有效利率

表 2.15 – 摘要表格 — Calenturitas

	2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
產能(t)	5.5	7.1	7.2	8.5	10.5	12.8	13.3	13.6
產量(t)								
自有煤礦	4.7	5.7	5.2	8.5	10.5	12.8	13.3	13.6
可供出售(t)	4.7	4.7	6.3	8.5	10.5	12.8	13.3	13.6

現金成本（不包括礦區土地使用費） (US\$M)	197.9	237.6	233.7	481.1	500.9	506.1	552.9	573.6
礦區土地使用費(US\$M)	53.3	66.8	34.2	76.2	117.7	150.8	182.4	191.8

表 2.16 – 摘要表格—La Jagua

	2008A	2009A	2010A	2011E	2012E	2013E	2014E	2015E
產能(t)	4.6	5.0	7.3	7.1	7.1	7.1	7.0	7.1
產量(t)								
自有煤礦	4.4	4.8	4.8	7.1	7.1	7.1	7.0	7.1
可供出售(t)	4.5	4.7	5.0	7.1	7.1	7.1	7.0	7.1
現金成本（不包括礦區土地使用費） (US\$M)	200.7	219.4	246.2	326.6	325.4	304.5	296.8	281.2
礦區土地使用費(US\$M)	27.3	29.9	20.8	66.4	77.1	74.6	97.8	85.0

MMC/MBGS 審核了 Prodeco 的每項資產，並在 Prodeco 的現金流預測中對營業性資產進行估值。MMC/MBGS 審核結論為：

- 在審核期間，沒有發現項目的技術方面有嚴重缺陷、錯誤或遺漏；
- 我們認為受審核的技術資料合理，並且是由專業人士使用合適的軟件，及遵循行業標準編制的；
- 地質學和岩土工程學研究表明其可滿足短期、中期和長期開採規劃；
- 煤礦相關主管部門和環保部門的審批批復已經到位，並已提前取得適用新批文，以期完成計劃生產目標；
- 煤礦開發計劃恰當地反映了對地質和岩土的勘探結果，並且已經考慮到了預計的隱患；
- Prodeco 的採礦設備（無論是已投入使用的還是預算購買的）都適用於開採計劃，能有效為預計的產量提供支持；
- 運營成本估算對煤和廢料產量、工作空間、開採損失和貧化的假設恰當合理；
- 煤炭處理及其它用途基礎設施（包括鐵路和港口）完備，足可支持按預測水平向出口市場輸送高品質的產品，滿足市場需求；
- 總體來說能很好地處理環境問題，未發現可能嚴重影響生產的問題，亦無任何未決訴訟；
- 運營成本估算所用假設適當合理，涵蓋了採礦、加工、煤炭運輸、現場管理等從開採到銷售的整個環節；
- 財務模型中資金成本合理反映了開採規劃，開發建設計劃安排和預測生產水平；
- 管理層已認識到 MMC/MBGS 核定的主要風險，並已經採取適當行動應對這些風險因素。此外，開採計劃和成本預測都考慮到這些風險；且
- 管理層認識到生產和成本預測的驅動因素，同時給予必要的重視。

MMC/MBGS 的觀點是，哥倫比亞 Prodeco 煤礦資產：

- 是哥倫比亞煤礦業的重要組成部分；
- 探明資源量和推斷資源量可滿足 19 年以上的開採規劃；
- 擁有的證實的及概略儲量的總價值約為 48.85 億美元，其中 75%為探明煤炭儲量的價值；並且
- 價值最容易受到煤炭價格變化的影響。煤價若下降 15%，資源儲量價值即減少 32%，為 32.98 億美元。

3. CALENTURITAS 煤礦

3.1 簡介

Calenturitas 煤礦早在 10 多年前便已投入運營，然而在隨後的數年里只是確定了箱形挖槽，煤礦始終處於維護和保養階段。2004 年初，煤礦才開始全面生產，在煤床的東部地下露頭處建立了露天煤礦。

按計劃，煤礦 2011 年的開採量為 8.5 Mtpa，該數字將於 2015 年之前提高至 14 Mtpa。為實現該等目標，計劃建設開發三個活動礦坑（分別稱為 A 段、B 段和 C 段）形成採區。採取此開發策略也是為了降低諸多潛在採礦風險，例如透水、短期的地質問題以及岩土的不穩定性問題等。同時，該策略還允許自不同煤層進行混採，從而保證煤質一致。

為採煤，公司將自東北向西南蜿蜒流過煤床北部的 Calenturitas 河進行了改道。工廠、辦公室和煤處理裝置等基礎設施建設在煤床中心，較深煤層之上。

通過對 Calenturitas 煤礦的實地考察，我們確認以下幾點：

- 所用設備為 Prodeco 所有及管理；
- 一些承包商負責煤礦的維護工作，例如 Chaneme 和 Gecolsa 公司（簽署了維修保養合同（簡稱「MARC」））；
- 河流改道的第一階段已完成，該階段主要針對目前的 A 段採區。為對 B 段南部進行開採，還需要實施第二階段河流改道。此階段的改道申請尚未獲批；
- 已經購買了足夠的土地來滿足煤礦運營的要求；
- 鐵路裝運設施已經安裝完畢並已投用；
- C 段已充分開發，回索連至內排土場；
- A 段已經開挖；
- B 段尚未開挖；
- 煤礦擴建尚需其他設備；並且，
- 新的辦公室和廠房剛剛建成。

3.2 位置圖和剖面圖

圖 1 顯示了煤礦的區域位置。圖 3 和圖 4 為典型的地層圖以及剖面圖，反映地質結構。

3.3 地質情況

3.3.1 區域地質情況

Calenturitas 煤床是 Cesar-Rancheria 盆地第三紀含煤沉積層的一部分。從地殼構造上來說，該盆地的北部以 Oca 斷層為界，南部和西部以 Bucaramanga-Santa Marta 斷層為界。此外，還可以用另外兩個構造環境對該盆地劃界。北部邊界為 Sierra Nevada de Santa Marta 山脈的火成雜岩和變質雜岩，而東南部邊界為 Serrania de Perija 山脈。這些山脈是哥倫比亞東部山脈的延伸。

如進一步對該盆地進行細分，則北部為 Cerrejon 礦座落的 Rancheria 盆地，南部則為 La Jagua 和 Calenturitas 礦所在的 Cesar 盆地。尚無證據表明這兩個子盆地之間的煤層組存在連續性。

Cesar-Rancheria 盆地的露頭形成於侏羅紀時期到第四紀時期。包含主採煤層的單元是形成於古新世時期到早始新世時期的 Los Cuervos 組。Los Cuervos 組整合於由大塊砂岩單元構成的 Barco 組之上，而 Los Cuervos 組含煤部份在某些區域不整合於 Cuesta 組的粗粒沉積層之下。此不整合面沒有腐蝕 Calenturitas 租賃礦區的煤系，但是根據地震和井下資料，在 Calenturitas 煤礦以西及西南部某些區域，煤層組地層存在明顯的腐蝕情況。Calenturitas 礦的沖積層覆於含煤地層之上，這些沉積層主要為細粒到粗粒沙層，厚度從 5m 至 40m。Los Cuervos 組的厚度介於 250m 及 1,600m 之間。

此處的構造背景主要為東北走向的逆衝斷層，這一斷層將該盆地劃分為眾多東北朝向的長條區塊。區塊內的地層與受逆衝斷層影響裸露至地表的 Los Cuervos 煤層交疊在一起。（見圖 2）。這些區塊多數是眾多露天開採項目的重點目標，該等開採作業項目包括 Pribbenow、El Descanso、La Francia、El Hatillo、Calenturitas 及 La Jagua。

透過大量的二維地震勘探作業，作業人員確定了三個主要的決定煤系地層在構造斷塊中分佈的逆衝構造。這三個構造分別為 El Hatillo 斷層、La Loma 斷層和 El Tigre 斷層。在各個構造斷塊中，煤層的分佈由幾個主要的褶皺構造來決定，它們是：El Boqueron 向斜、La Loma 向斜（Calenturitas 礦）、El Descanso 向斜和 La Jagua 向斜構造。

3.3.2 現場地質情況

Calenturitas 煤床位於一個東北走向的不對稱向斜內，該向斜的中軸線向西南方向下傾不到 10 度（見圖 2）。煤層在向斜東北鼻狀構造上向下傾斜 5 到 10 度（A 段）。煤層傾角沿著向斜的翼增加，沿著東側的翼增加到 18 度（見 C 段和 D 段），而在西側翼上最大增加到 55 度（見 B 段）。煤層在向斜中軸線附近是相對平伏的，從跨越整個地區的地震測線上來觀察，會看到該傾角不足 10 度。

按照地質或地理特性以及開採特性，**Calenturitas** 煤床可分為 A、B、C、D 四段。鑽探的重點主要在煤床的北部和東部邊緣（A、C、D 段），因此，那些地區煤層中的煤炭主要被分類為探明的資源。西部的煤炭資源（B 段）傾向於劃為控制的資源或推斷的資源一類，要將該地區資源提高至探明的資源需要進行進一步鑽探。至於向斜中較深區域（接近中軸線），由於缺少井眼資料，該區域內的資源還未被分類，這些資源未包括在目前的 **Calenturitas** 礦煤礦生命期計劃中。探測地下礦坑未來開發潛力時，將以該等資源作為研究主體。

圖 4 顯示了該煤床的典型橫斷面。

3.3.3 地層學

Los Cuervos 組由三個地層單元組成，最底層單元為黏土石、泥沙層和薄煤帶的夾層；中間層單元包括經濟煤層；最上面一層單元主要由夾有泥沙岩的細粒至中粒砂岩所組成。圖 3 中展示了 **Cesar** 盆地和 **Calenturitas** 煤藏地質情況的典型地層柱狀圖，該圖顯示了 **Calenturitas** 煤床的煤層與 **La Jagua** 煤床的煤層之間的相關性。

Calenturitas 煤床沿著向斜的東西翼煤層總共有 47 個地下露頭（C420 到 C100）。C420 煤層是最上面的煤層，C199 煤層位於主要經濟層序的底部，該主要經濟層序是一個約 245 米厚的地層層段，累計煤層厚度達 30 米。上、下 C200 煤層和上、下 C270 煤層是最厚的煤層（平均為 4 米），C330、C310、C270、C260、C250、C210 和 C200 煤層之間包含一個煤層內部塊石，將各煤層分隔開來，其厚度超過 0.10 米（見圖 5）。在該煤床的深度方向上，C199 煤層以下的一些煤層（向下直到 C130 煤層）被認為是屬於可經濟開採的煤層。C130 煤層以下有許多薄煤層，這些煤層非常薄（小於 0.5 米），鑑於它們似乎沒有什麼經濟意義，因此它們沒有被包括在資源量估算中。

3.3.4 構造

Calenturitas 煤床是一個呈東北—西南走向的非對稱向斜，並向西南方向下傾一個很小的角度（小於 10 度）。煤層在該向斜東北鼻狀構造上向下傾斜 5 到 10 度（「A 段」）。煤層傾角沿著向斜翼增加至 14 度，沿著向斜東翼增加到 18 度（「C 段」），而在向斜西翼（「B 段」）上最大增加到 50 度。煤層在向斜中軸線附近是相對平伏的，從跨越整個地區的地震測線上來觀察，傾角不足 10 度。根據地震數據顯示，至少有五個東北—西南走向的逆衝斷層（**Maracas**、**Calenturitas**、**La Loma**、**La Francia** 和 **El Tigre**）已被認定對煤床造成了影響。**Calenturitas** 斷層和 **El Tigre** 斷層對向斜東側的傾角的影響最大，斷層落差超過 50 米。

3.3.5 資源

JORC 規範按照資源量確定性將資源報告中的資源劃分為以下三類：

- 探明的資源量：對該部分煤炭資源的噸數、密度、形狀、物理特性和煤炭品質等指標的估算具有較高可信度；
- 控制的資源量：對這一部分煤炭資源的估算具有合理的可信度；以及
- 推斷的資源量：對這一部分煤炭資源的估算的可信度較低；

在 **Calenturitas** 煤炭礦權範圍內的煤炭資源量共計 4 億噸，埋藏深度超過 400 米，由以下幾類資源組成：

- **170 Mt** 的探明的資源；
- **160 Mt** 的控制的資源；以及
- **70 Mt** 的推斷的資源；

表 3.1 – **Calenturitas** 總應占資源量和淨應占資源量（截至 2010 年 12 月 31 日）

部份	探明資源量(Mt)	控制資源量(Mt)	推斷資源量(Mt)	總資源量(Mt)
A	103.9	57.7	50	211.6
B	0.0	98.0	12	110.0
C/D	69.0	5.4	8	82.4
總儲量	172.9	161.1	70	404
四捨五入至整數	170	160	70	400

C130U	1.32	6.2	11,617	0.68	35.9	11.1
C130L	1.32	6.5	11,571	0.68	35.9	11.2
合計	1.3	4.9	11,425	0.7	35.8	12.9

3.4 開採

3.4.1 儲量

將煤炭資源量轉換為煤炭儲量的步驟包括：

- 利用最新的地質模型（2010 年 10 月版）更新煤礦生命期計劃；
- 在確定礦坑邊界時，將包括物理邊界（例如現已完成的河流改道）、租賃區邊界、煤層地下露頭以及經濟邊界（在煤層較厚時確定）；
- 在制定回採率、預估擬定設備的損耗和攤薄以及借鑒以往經驗時，允許出現合理範圍之內的適當偏差；
- 因為不需要洗煤，冶金因素未加考慮；以及
- 根據採礦規劃過程中的可信度，實際礦坑框架內的所有控制的資源量均屬於「概略儲量」，而測定資源量則屬於「證實的儲量」。儲量中不包含推斷的資源量。

探明的和控制的煤炭資源量（共 330Mt）與煤炭儲量（共 209 Mt）之間存在區別的原因如下：

- 在儲量估算中計入了地質與採礦損失和貧化率因素；
- 在計算儲量的過程中採用了最小煤層厚度原則；以及
- 在某些情況下，探明的資源量和控制的資源量的邊界會超出實際礦坑框架範圍。

經過參照 JORC 規範進行審查和交叉引用，結果顯示沒有發生重大遺漏，整個儲量計算過程符合 JORC 的規定。

煤炭總儲量為 209 Mt，其中包括 113 Mt 的證實的儲量和 96 Mt 的概略儲量。平均煤質為：發熱量-11,112 BTU/lb（收到基）；灰分-7.2%（收到基）；含硫量-0.6%（收到基）。收到基水分含量為 12%。煤炭儲量分類取決於採礦規劃的詳細程度以及資源的可信度。報告的煤炭資源量包含煤炭儲量（也就是說，煤炭儲量屬於煤炭資源量的一部分）。

表 3.3 – Calenturitas 煤礦的煤炭總儲量和應占儲量（截至 2010 年 12 月 31 日）

日期	證實的儲量 (Mt)	概略儲量 (Mt)	總儲量 (Mt)
截至 2010 年 12 月 31 日的煤炭儲量	113	96	209

3.4.2 採礦作業

Calenturitas 煤床具有埋藏深、煤層多、地下露頭、斜度為急傾斜至緩傾斜的向斜盆地等特點。煤床結構的傾斜性使之適合傳統露天開採，即首先從煤床一端開始，挖掘剝採比較低的地下露頭煤層，之後從煤層一端到另一端順序進行深度煤層開採。

綜合採用大型和小型液壓挖掘機（100 t - 550 t），將煤層上覆地層裝入非公路後卸式自卸汽車，並由後者運至內排土和外排土的綜合傾倒場。

採煤作業需要配合使用液壓挖掘機與推土機。採用中型反向鏟挖掘上覆地層和夾層，以接近廢料與煤炭的接觸面。利用小型推土機或小型平鏟液壓挖掘機，清理煤層頂面廢料。採用該方法時，操作的謹慎程度決定了煤炭的損失量與貧化量。最後，利用挖掘機挖掘那些已由推土機堆積的廢料。

Prodeco 在確定礦坑佈局時，已考慮回採工作空間、邊坡角、安全問題、運料路設計、開採要求以及物料平衡等因素。所有礦坑均設計了開採用採場坡道，可供所有運煤車到達地面以及供棄土車到達地面或前往相關梯段，並經由水平返回路線到達內排土場。

煤炭將運至位於當前輸煤設備處的原煤(ROM)託盤。

3.4.3 開採進度表

主要開採進度標準包括：

- 同時從三個礦坑開採；

- 三個月的標稱坑內煤炭存量；以及
- 最大採煤速度為 14.3 Mtpa (A 區 9.5 Mtpa, B 區 2.0 Mtpa 以及 C 區 2.8 Mtpa)。

煤礦進度區塊按合理開採進程加以排序。所有礦坑均已排序，採場後仰角為 11°-15°。廢料和煤炭的最終生產進度參見表 3.4。

表 3.4 – Calenturitas 廢料與煤炭開採量

煤層	廢料 (Mbcm)	原煤 (Mt)	剝採比 (bcm/t ROM)	水分含量為 12.5% 的原煤能量 (BTU/lb)
2011	90.7	8.5	10.7	11,027
2012	102.8	10.5	9.8	11,006
2013	109.7	12.8	8.6	11,102
2014	127.7	13.3	9.6	11,086
2015	133.4	13.6	9.8	11,138
2016	133.6	14.0	9.6	11,132
2017	134.2	14.2	9.5	11,114
2018	134.8	14.1	9.6	11,150
2019	133.2	14.3	9.3	11,158
2020	135.2	14.1	9.6	11,131
2021	133.0	14.0	9.5	11,137
2022	127.3	12.1	10.5	11,149
2023	118.7	11.4	10.4	11,107
2024	116.2	10.9	10.7	11,082
2025	105.6	8.6	12.3	11,125
2026	105.7	8.5	12.4	11,053
2027	88.8	8.7	10.3	11,040
2028	62.7	5.3	11.4	11,097
合計	2,093.3	208.8	10.0	11,112

注：LOM 礦坑內的額外非 JORC 儲備有望將煤礦壽命延長 3 年左右。

3.4.4 採礦設備

目前，大型開採設備由三個專門小組每週 7 天每天 2x12 小時連續運作。雖然設備計劃每週 7 天每天 24 小時連續運轉，但很多因素可減少其實際作業時間。

表 3.5 提供了 Calenturitas 目前所用主要設備的類型與數量。

表 3.5 – Calenturitas 機車數量

種類		尺寸	2010
預算煤炭		Mt	7.2
預算廢料		Mbcm	67.0
廢料設備	規格		
挖掘機	O&K RH340 EX 3600 O&K RH120-E O&K RH40-E Caterpillar 793C Caterpillar 789C Caterpillar 777F	34 cu.m 23.5 cu.m 17 cu.m 6 cu.m 220 t 180 t 91 t	1 5 4 5 7 28 42
拖運卡車	鑽頭	55,000 lb 40,000 lb	8 3
推土機	Caterpillar D10T Caterpillar D9R Caterpillar 834G	433 kW 302 kW 358 kW	5 8 4
煤炭設備			
挖掘機	O&K RH 40-E Cat 330 Caterpillar 777F	8 cu.m 2 cu.m 91 t	3 5 9
拖運卡車	Caterpillar D10T Caterpillar D7R Caterpillar 834G	433 kW 171 kW 358 kW	3 5 2
配套設備			
挖掘機/FEL	Caterpillar 988G	6.4 cu.m	4
拖運卡車	Caterpillar 763F	91 t	5

平路機 水車	Caterpillar 16H Caterpillar 777	205 kW 100 t	11 5
-----------	------------------------------------	-----------------	---------

3.4.5 原煤品質

各煤層的平均原煤品質參見表 3.6。

表 3.6 – Calenturitas 各煤層平均原煤品質（水分含量 12.5%）

煤層	密度 (t/cu.m)	灰分 (%)	能量 (BTU/lb)	總硫量 (%)	揮發分 (%)
C420	1.4	10.9	10,219	1.3	34.4
C410	1.4	16.5	9,417	3.4	33.0
C400	1.3	5.2	10,973	0.6	35.2
C390	1.3	8.4	10,606	1.4	35.9
C380	1.3	7.9	10,627	0.8	34.5
C375	1.4	17.1	9,093	0.9	32.5
C370	1.4	11.0	10,210	1.1	34.2
C360	1.4	9.3	10,465	0.8	34.2
C359	1.4	9.5	10,499	1.0	34.5
C350	1.5	27.1	7,872	0.8	28.7
C345	1.4	9.8	10,656	0.7	34.8
C340	1.3	6.9	11,039	0.6	35.5
C335	1.4	16.1	9,716	0.7	32.6
C330	1.3	4.1	11,400	1.1	36.3
C329	1.4	12.5	10,320	1.9	34.9
C325	1.4	17.4	9,591	3.5	34.1
C320	1.4	13.0	10,092	0.9	32.4
C310	1.3	6.0	11,165	0.6	35.5
C300	1.3	7.5	10,952	0.8	34.8
C290	1.5	23.6	8,737	2.0	30.3
C285	1.4	12.4	10,322	0.7	34.4
C280	1.3	8.5	10,777	0.7	34.5
C270U	1.3	4.2	11,399	0.4	35.1
C270L	1.4	10.0	10,624	0.5	33.1
C260U	1.4	12.8	10,213	0.5	31.5
C260L	1.4	16.9	9,666	0.5	30.9
C250U	1.3	6.8	11,289	0.5	36.1
C250L	1.4	17.1	9,909	0.5	32.8
C240	1.3	5.8	11,439	0.5	36.3
C230	1.4	19.4	9,613	1.3	31.8
C220	1.4	12.1	10,579	0.7	33.8
C210U	1.3	8.1	11,107	0.5	33.8
C210L	1.4	13.3	10,383	0.5	32.2
C200U	1.3	2.4	11,914	0.4	36.3
C200L	1.3	4.8	11,589	0.4	35.5
C199	1.3	5.6	11,482	0.5	36.0
C195	1.5	21.8	8,543	1.0	31.1
C190U	1.4	14.7	10,200	1.1	34.1
C190L	1.4	17.4	9,834	1.0	32.9
C185	1.4	15.8	9,318	0.9	32.9
C180	1.3	6.8	11,302	0.6	33.9
C175	1.4	18.7	9,720	1.5	31.2
C170	1.3	7.6	11,218	1.1	35.1
C169	1.4	13.7	10,174	0.6	34.7
C165	1.4	11.1	10,721	2.7	34.4
C160	1.3	6.6	11,343	1.2	34.5
C155	1.3	9.0	10,980	2.5	35.2
C150	1.4	11.4	10,877	1.7	34.1
C140U	1.4	11.8	10,724	0.9	35.0
C140L	1.3	7.6	11,398	1.2	35.4
C130U	1.3	8.6	11,294	0.7	35.1
C130L	1.4	13.9	10,541	0.6	33.4
合計	1.3	7.2	11,112	0.7	34.9

3.5 煤炭處理與加工

Calenturitas 煤炭無需清洗；Calenturitas 及 La Jagua 煤礦均無洗礦場。原煤分類後，按成品煤出售。

Calenturitas 煤礦的原煤由卡車倒入 320 t 料斗，經過一級和二級篩分、稱重、取樣後，通過直線型堆垛機以最大 3,000 tph 的速度堆放至成品煤堆。煤堆根據設計可按兩個等級有效存放 80,000 t 煤炭。若以推土機在煤堆週邊整理，則最多可堆放 400,000 t 成品煤。

2011 年將投入運營一個新的卡車自卸區，該自卸區可通過 60 t 料斗將煤炭送入兩個環形堆垛機之一，之後堆至成品煤堆。可按兩個等級堆放 60,000 t 煤炭（每個等級各 30,000 t）。使用推土機可將堆放容量提升至 350,000 t。

儲煤場下方設有 4,000 tph 的取煤傳送器，該傳送器由 8 個閥門供煤，並可通過控制閥門，對裝入列車的煤炭加以混合。將煤炭裝入鐵路外運設備上的 360 t 緩衝倉之前，對煤炭進行稱重和取樣。在傾斜傳送帶基部配備煤炭掃描設備，提供即時品質控制。

通過 65 t 的增重式緩衝倉整理煤炭，以便最終裝入鐵路貨車。

煤礦的相關煤堆可便於煤炭混合，並消除由天氣導致的煤炭供應波動以及設備維護所致煤炭連續供應中斷以及其他中斷情況。

各煤層以及各礦坑之間的煤炭品質存在差異。可通過下列方法混合煤炭：

- 在同一班次內開採不同礦坑；
- 開採不同煤層；
- 在煤炭破碎機內混合；
- 煤炭裝車前，在煤堆處混合；以及
- 在港口進一步混合。

3.6 長期展望

Calenturitas 煤床已通過延長經濟坑開採境界或年開採速度，大大提高了煤礦的有限潛力。可通過地下技術（例如採用邊坡採礦機、螺旋鑽和傳統地下開採技術等）進行邊坡開採，但當前礦山計劃尚未對這些方法進行檢驗。

4. LA JAGUA 煤礦

4.1 概況

La Jagua 煤礦位於獨立的長條形盆地結構（La Jagua 向斜）中，煤礦南側的儲煤區之上有凸起的丘陵(Cerro de Piedra)。

在上個世紀 90 年代，就有很多本地開採商在 La Jagua 煤礦開採。五年前，僅存三家採煤公司仍在開採 La Jagua 煤床，即 Carbones del Caribe ('CD')、Concordio Minero Unido ('CMU') 以及 Carboandes ('CA')。Prodeco 購買了這些礦山的租約，並將三個不同的礦山計劃合併為一個計劃，通過開採各礦山交界處煤床，實現最大煤炭採收率。

Prodeco 在 2005 年購買了煤床主要租約，並成立了公司 Carbones de La Jagua ('CDJ') 公司。之後，在 2006 年和 2007 年分別購得了 CMU 和 CA 租約，並成立了新公司 Carbones El Tesoro ('CET')。此前，各公司獨立開採煤床各部分，形成了南礦坑、北礦坑、El Tesoro 礦坑和 CMU 礦坑。現在，CDJ/CMU/CET 實現了對三個區域的統一運營。

Prodeco 聯合開採 La Jagua 以及 Prodeco 的另一煤床，即位於 La Jagua 西側 20km 之外的 Calenturitas。採用相似的管理及聯營資源可降低成本，並可通過混合煤炭優化收入。

La Jagua 煤床的目標開採量為 7 Mtpa。目前採用 Caterpillar 拖運卡車和 O&K 挖掘機，從北向南開採煤礦。鑑於岩土工程限制，整個煤床（除了北面較少的楔形部分）開採將保留西側下伏岩層。Tucuy 河底的開採將於 2014 年開始。目前正在建辦公與車間設施，將於 2011 年初完工。

開採順序取決於沿煤床長度方向的回程開採進度。這可實現內排土，進而最大程度地減少外排土量。此外，更多材料回填至開採區域，從而可更好地維護地貌。

煤炭從礦坑運至原煤堆場，並根據煤炭品質加以堆放。將煤炭粉碎後裝入公路貨車運至 Calenturitas 進行混合，之後裝入列車運至港口。煤炭未經清洗。

大部分成品煤主要作為動力煤（約 0.5 Mt 至 1.5 Mt）銷往國際市場，而 La Jagua 煤炭作為高揮發性高爐噴煤(PCI)出售。該煤一直以來在市場上的銷售狀況良好，並且因其能量以及相對較低的含硫量而在市場上很受歡迎。La Jagua 煤的某些品質特點使其具備了進入高揮發高爐噴煤市場的潛力。這些煤由 Prodeco 的所有者 Glencore 進行銷售。

4.2 位置圖和剖面圖

煤礦的區域位置參見圖 1。典型地層以及展示地質結構的剖面圖參見圖 9 和圖 10。

4.3 地質情況

4.3.1 現場地質情況

La Jagua 是一處位於東北向向斜盆地結構中的多層煤床，長約 5km、寬約 2km。煤床在西北和東南側陡然下斜。煤床中間較平坦，最大傾斜度為 5 度。根據目前的鑽孔與採礦記錄，煤床中已確認存在兩處斷層，即 La Victoria 斷層和 La Nueva 斷層。La Victoria 為西南走向的正斷層，與向斜軸的最大平行落差為 20 米。鑽孔資料顯示，La Nueva 斷層位於 La Victoria 斷層西側，其最大落差為 10 米。圖 9 所示一系列地質剖面，顯示向斜形狀與煤層分佈。影響露天開採剝採比的重要地形特徵為位於煤床南側的丘陵(Cerro de Piedra)。

4.3.2 地層學

Cesar 盆地的典型地層剖面以及 La Jagua 的地質情況參見圖 2。與 Calenturitas 的煤層對比如圖 3 所示。

La Jagua 煤床共有 23 個煤層，累計煤層厚度約為 35 米，並沿向斜東西兩翼地下露頭。M0 層為最上方煤層，M45 層位於主要經濟序列（厚度約為 200 米的地層間隔層）基部。M15 煤層厚度最大（平均為 5 米），M2 和 M3 層均含有一處較薄的底部夾石層。

4.3.3 資源

La Jagua 地區共有 1.4 億噸煤炭資源，包括：

- 117 Mt 探明資源；
- 23 Mt 控制資源；以及
- 無推斷資源。

表 4.1 – La Jagua 總應占資源量和淨應占資源量（截至 2010 年 12 月 31 日）

部份	探明資源量(Mt)	控制資源量(Mt)	推斷資源量(Mt)	總資源量(Mt)
合計	117.2	23.1	0.0	140.3
四捨五入至 整數	117	23	0	140

4.3.4 煤炭資源品質

根據礦樣（岩芯取出地面後立即取樣並冷藏）的總水分分析，確定原地水分的平均估計值；根據碎煤子樣本分析，確定相對密度以及風乾水分和灰分的近似值。利用 Preston Sanders 方程，以原地水分為 7.5%為基準折合計算相對密度平均值。同樣，以原地水分為 7.5%為基準折合計算灰分。

各煤層的平均煤炭品質參見表 4.2。

表 4.2 – La Jagua 各煤層的煤炭資源品質（水分為 7.5% 時（收到基））

煤層	密度 (t/cu.m)	灰分 (%)	能量 (BTU/lb)	總硫量 (%)	揮發分 (%)
M00	1.32	4.2	12,460	1.3	38.8
M01	1.36	8.6	11,750	1.1	38.0
M02U	1.32	2.5	12,673	0.6	38.3
M02L	1.34	7.6	12,039	3.8	38.5
M03U	1.31	2.8	12,795	0.5	38.8
M03A	1.35	5.8	11,927	0.8	37.5
M03B	1.35	7.6	12,072	0.9	36.7
M04	1.33	5.0	12,439	2.4	39.7
M05	1.30	2.8	12,798	0.8	38.6
M08	1.33	4.6	12,235	0.9	37.4
M09	1.34	7.5	12,033	0.8	35.8
M10	1.30	2.6	12,777	0.9	37.7
M11	1.33	6.0	12,265	2.3	39.1
M15	1.30	2.4	13,068	0.4	37.4
M17	1.34	6.6	12,126	0.6	36.4
M20	1.32	4.0	12,764	0.4	36.9
M25	1.32	4.2	12,717	1.0	36.8
M27	1.48	23.1	9,795	0.5	27.5
M28	1.37	9.1	11,596	0.8	37.4
M30	1.33	5.7	12,407	0.5	36.1
M35	1.30	3.0	12,988	0.7	36.7
M40	1.32	4.7	12,718	1.1	38.3
M45	1.30	2.2	13,071	0.6	37.3
平均值	1.31	3.8	12,741	0.8	37.4

4.4 開採

4.4.1 儲量

將煤炭資源量轉換為煤炭儲量的步驟包括：

- 利用最新的地質模型（2010 年 10 月版）更新煤礦生命期計劃；
- 煤礦設計涵蓋盆地內的所有煤炭；
- 已整平邊坡，確保穩定性。這意味著必須挖掘出最底層煤層下方的某些廢料；
- 礦坑開採境界包括導水道、租約邊界、煤層地下露頭以及經濟邊界（在煤床結構較深時確定）；
- 針對回採率留出合理、適當的裕度；煤炭損失和貧化率要考慮擬用設備和以往經驗；
- 煤炭無需清洗，因此不必考慮冶金因素；並且
- 實際礦坑內的所有控制資源均歸類為「概略儲量」，所有探明資源均歸類為「探明儲量」。不存在推斷資源。

探明的和控制的煤炭資源總量（共計 140 Mt）與煤炭儲量(128 Mt)之間存在差異的原因如下：

- 在儲量估算中計入了地質與採礦損失和貧化率因素；
- 實際礦坑之外存在少量煤炭資源；以及
- 估算儲量時採用最小厚度規則。

煤炭儲量總計 **128 Mt**，其中包括 106 Mt 探明儲量和 22 Mt 概略儲量（如表 4.3 所示）。

煤礦壽命期間的剝採比為 6.6 bcm/ tonne。平均煤質為 12,154 BTU/lb (收到基)，灰分為 8.4% (收到基)，含硫量為 0.78% (收到基)。收到基下水分含量估計為 8.0%。煤炭儲量分類取決於煤礦規劃的詳細程度以及資源的可信度。報告的煤炭資源包含煤炭儲量。

表 4.3 – La Jagua 應占煤炭儲量總值和淨值（截至 2010 年 12 月 31 日）

日期	證實的儲量 (Mt)	概略儲量 (Mt)	合計 (Mt)
2010 年 12 月 31 日煤炭儲量	106	22	128

4.4.2 採礦作業

La Jagua 煤床由 23 個煤層組成，具有埋藏深、煤層多、地下露頭並陡降為中等斜度向斜盆地的特點。煤床結構的傾斜性使之適合傳統露天開採，即首先從煤床一端開始，挖掘剝採比比較低的地下露頭煤層，之後從煤層一端到另一端順序進行深度煤層開採。

礦坑結合採用大型和小型液壓挖掘機 (100 t - 550 t)，將煤層上覆地層裝入越野型後卸式自卸汽車，並由後者將岩塊運至內／外排土場。

採煤作業需要配合使用液壓挖掘機與推土機。採用中型反向鏟挖掘上覆地層和夾層，以接近廢料與煤炭的接觸面。利用小型推土機或小型平鏟液壓挖掘機，清理煤層接觸面上的廢料。採用該方法時，操作的謹慎程度決定了煤炭的損失量與貧化量。最後，利用挖掘機挖掘那些已由推土機堆積的廢料。

Prodeco 在確定礦坑佈局時，已考慮回採工作空間、邊坡角、安全問題、運料路設計、開採要求以及物料平衡等因素。所有礦坑均設計了開採用採場坡道，可供所有運煤車到達地面以及供棄土車到達地面或前往相關梯段，並經由水平返回路線到達內排土場。

4.4.3 開採進度表

所有礦坑均已排序，採場後仰角為 11°-15°。廢料和煤炭的最終生產進度參見表 4.4。

表 4.4 – La Jagua 廢料與煤炭開採

煤層	廢料 (Mbcm)	原煤 (Mt)	剝採比 (bcm/t ROM)
2011	47.1	7.1	6.6
2012	49.7	7.1	7.0
2013	49.6	7.1	7.0
2014	53.9	7.0	7.7
2015	54.5	7.1	7.7
2016	54.5	7.2	7.6
2017	54.4	7.0	7.8
2018	54.7	7.1	7.7
2019	54.6	7.1	7.7
2020	54.5	7.0	7.8
2021	52.1	7.0	7.4
2022	52.0	7.0	7.4
2023	45.0	7.0	6.4
2024	40.9	7.1	5.8
2025	35.0	7.1	4.9
2026	30.0	7.1	4.2
2027	25.0	6.0	4.2
2028	24.0	6.0	4.0
2029	7.5	2.9	2.6
合計	839.9	128.2	6.5

4.4.4 採礦設備

目前，大型開採設備由三個專門小組每週 7 天每天 2x12 小時連續運作。

表 4.5 提供了 La Jagua 目前所用主要設備的類型與數量。

表 4.5 – La Jagua 機車數量

種類	尺寸	2010
----	----	------

預算煤炭		Mt	7.3
預算廢料		Mbcm	49.5
廢料設備	規格		
挖掘機	PC 5500 O&K RH170 O&K RH120-E O&K RH40-E Caterpillar 789C Caterpillar 777F	34 cu.m 22 cu.m 17 cu.m 6 cu.m 180 t 91 t	1 4 3 4 24 44
拖運卡車	鑽頭 鑽頭	55,000 lb 40,000 lb	3 2
推土機	Caterpillar D10R Caterpillar D9R Caterpillar 834G	425 kW 302 kW 358 kW	3 7 3
煤炭設備			
挖掘機	O&K RH 40-E Caterpillar 330DL Caterpillar 777F	8 cu.m 2.5 cu.m 91 t	3 6 6
拖運卡車	鑽頭	40,000 lb	1
推土機	Caterpillar D9R Caterpillar 834G Caterpillar D7R	302 kW 358 kW 171 kW	3 3 3
配套設備			
挖掘機	Caterpillar 988G Caterpillar 330DL	6.4 cu.m 2.5 cu.m	3 2
拖運卡車	Caterpillar 777F	91 t	5
平路機	Caterpillar 16H	205 kW	6
水車	Caterpillar 777	100 t	4

4.4.5 原煤品質

各煤層的平均原煤品質參見表 4.6。

表 4.6 – La Jagua 各煤層的原煤品質（水分為 8.0%（收到基）時）

煤層	灰分 (%)	能量 (BTU/lb)	總硫量 (%)	揮發分 (%)
M00	12.9	11,360	1.35	35.9
M01	19.7	10,383	1.02	34.2
M02U	6.1	12,355	0.61	37.5
M02L	19.5	10,347	3.30	33.9
M03U	6.9	12,244	0.50	37.4
M03A	23.2	9,846	0.70	32.2
M03B	17.1	10,767	1.08	33.5
M04	12.7	11,399	2.51	37.0
M05	5.4	12,459	0.84	37.8
M08	14.4	11,142	0.89	34.6
M09	22.7	9,964	1.15	30.9
M10	10.1	11,790	0.83	35.3
M11	22.5	9,904	2.90	32.8
M15	4.1	12,847	0.35	36.9
M17	19.1	10,602	0.54	32.6
M20	9.0	12,115	0.38	35.3
M25	8.2	12,223	0.99	35.6
M27	33.5	8,499	0.48	24.4
M28	26.7	9,427	0.71	31.8
M30	11.5	11,734	0.47	34.5
M35	5.7	12,602	0.71	35.9
M40	7.5	12,316	1.11	37.5
M45	4.8	12,751	0.60	36.5
平均值	8.3	12,163	0.77	35.9

4.5 煤炭處理與加工

La Jagua 煤炭無需清洗；Calenturitas 及 La Jagua 煤礦均無洗礦場。原煤分類後，按成品煤出售。La Jagua 與 Calenturitas 之間無鐵路相連。La Jagua 煤炭一般通過卡車運至 20km 以外的 Calenturitas。

Prodeco 正搬遷位於 Las Flores 的 La Jagua 原煤堆場，並引進新型的一次、二次分類系統以及裝車用高位料倉，對原煤堆場進行升級，計劃於 2011 年初重新投入使用。料倉採用增重式設計，可對 35 t、50 t 和 70 t 卡車裝車。此外，La Jagua 和 Calenturitas 之間的國道將在 2011 年 7 月完全對外封閉，以減少貨車的往返時間。此外公司正就新的運煤合同進行談判，該合同將規定按擬定煤炭開採量所需的車隊規模。

Calenturitas 的成品煤堆場有助於配煤，並能緩和由天氣導致的煤炭供應波動以及煤炭連續供應中斷情況。各煤層以及各礦坑的煤炭品質存在差異；可透過**第 3.5 節**所述，針對 Calenturitas 的類似方法配煤。

4.6 長期展望

La Jagua 煤床已通過延長經濟坑開採境界或年開採速度，大大提高了煤礦的有限潛力。

5. 港口和鐵路

5.1 概況

來自 Calenturitas 和 La Jagua 煤礦的煤主要經 Prodeco 港口出口，另有部分經聖馬爾塔市 Carbozan 港口運出。煤炭由為 Prodeco 公司所有和經營的列車組運輸至 Prodeco 港，全程約 220km。這條鐵路線由 Fenoco 公司經營和維護，該公司已獲授予從 Chiriguana 至 Santa Marta 這一段鐵路的特許權。Fenoco 公司為 Cesar 地區數個煤炭生產公司所擁有，Prodeco 公司持有該公司 39.76% 的股份。Drummond Coal 公司持有 Fenoco 公司 40.96% 的股份，剩餘股份由 Vale、Carboandes 以及 Carbones del Cesar 公司持有。

Prodeco 港為 Prodeco 公司所有並由其經營，產能高達 17 Mtpa。目前，哥倫比亞這個區域的煤炭裝載，都是通過駁船裝卸再使用起重機轉移至船上。哥倫比亞政府已頒佈法令，規定所有煤炭港口都將實施直接裝船技術。政府已授予 Prodeco 公司在 Cienaga 的特許權。Prodeco 公司正在開展 Nuevo 港新煤炭裝運碼頭開發項目，預定於 2013 年開始營運。屆時，現有的 Prodeco 港碼頭將關閉。

5.2 鐵路

5.2.1 Fenoco 鐵軌

Fenoco 公司持有從 Chiriguana 至 Santa Marta 段鐵路特許權。目前，該鐵路線上的交通僅負責從 Cesar 地區至 Rio Cordoba、Drummond 以及 Prodeco 港各煤炭公司港口的煤炭運輸。這些煤炭公司也是 Fenoco 公司的股東。

Fenoco 幹線是窄軌(914mm)鐵路，覆蓋距離約 200km (不包括 Calenturitas 岔道)。各礦坑和港口在不同點與該幹線相連接。實際幹線已經並正在持續升級，最初是通過建設支線來增加運力，但最終將建設一條並行鐵路來達到目的。Fenoco 公司正在進行這些建設。因諸多原因，包括審批程序，平行線路建設的原定時間表已推遲。圖 12 顯示了 2011 年將現有平行鐵軌連接後的預計軌道佈局。

由於當地社區的阻撓，2 區（從第 865km 至第 922km (57km)）的區域沒有取得施工環境許可證。公司正在考慮多種備用鐵路運作方案，並與政府協商，以確保需要時，可通過貫穿 2 區的第二路線方案，或通過佈置更多的錯車環道，來提供足夠的運輸能力。

在 Drummond 港至 Prodeco 港這一段，對作業實行了宵禁限制，在 23:00 點和 05:00 點之間，不允許使用火車。這就限制了 Prodeco 進入其港口的作業。到 2013 年新的港口開始運作時，這一點就無關緊要了，因為其位於 Drummond 港之前的支線上。對於 Prodeco 公司來說，2012 年下半年的夜間限制將是個問題。管理層已制定適當措施，包括部分放寬限制和/或增加運輸車輛，將根據予以落實。

5.2.2 Prodeco 鐵路營運

Prodeco 公司運營上述自有鐵路，其擁有一支由 18 輛 GE C21 鐵道機車和 700 輛美國 FreightCar 煤車組成的車隊，其中煤車的額定負載為 60 t，帶有底部傾倒門。自 2008 年開始運營，鐵路輸量穩步增加，到 2010 年，年運力已達 10.8 Mt。

當前營運使用由兩輛鐵道機車和 97 節貨車組成的火車，運力 5,820 t。火車理論平均往返時間約為 19.5 小時，但由於非經營性延誤，如夜間入港限制和錯車環道延遲，火車當前的平均往返時間增加到 24.5 小時。在當前條件下，現有鐵路車輛運載能力為 14.5 Mtpa。隨著 Fenoco 平行軌道完工，預計往返時間可有所減少。隨著平行軌道建成，以及由於近期港口擴建，港口卸貨效率有所提高，而港口其他備用支線的投入使用亦減少了夜間限制的影響，運行時間預計會縮短。考慮到夜間限制，預計 2011 年鐵路車隊的運輸能力為 15.9 Mtpa。

為了應付未來需求預測，目前正在考慮數個備選方案，包括：

- 一些煤炭直接運至 Carbozan 港，而不是通過鐵路運輸至 Prodeco 港，然後再使用港口裝卸卡車運輸至 Carbozan 港；
- 協商爭取適當放寬夜間時間限制；以及
- 額外增加一個列車組，使運輸能力增至 16.7 Mtpa。

當 Nuevo 港投入運營後，火車規模將增加至 3 輛鐵道機車和 133 節貨車，裝載量將達 7,980 t。通過使用 5 個列車組，縮短往返時間，運輸能力將增加至約 21.9 Mtpa。在 Calenturitas 的裝載能力以及在 Prodeco 港和 Nuevo 港的卸貨能力，將始終高於運輸車輛的裝載量。

5.3 港口

5.3.1 Prodeco 港

Prodeco 港位於 Santa Marta 以南 15km。在過去數年中，其吞吐量不斷擴大，及至最近一次，即 2010 年 5 月擴張完成，運營能力實現了 17 Mtpa。該港口為駁船裝卸設施，自 1979 年獲得港口許可權後開始營運。但直到 2008 年，煤炭一直通過公路從礦坑行駛 227km 運至該港口。

剛開始鐵路運營時，煤炭通過一個 3,000 tph 裝卸坑傾瀉入火車，隨後被送至 2,500 tph 堆積輸送機上，或直接運輸至 2,500 tph 駁船裝載輸送機上。到 2009 年，港口進行升級，吞吐量從 11 Mtpa 增加至 17 Mtpa。此次升級包括引入第二座鐵路裝卸坑、第二台環形堆垛機、第二個緩衝倉，以及新建一個容量為 3,000 tph 的駁船裝載系統。此外，還安裝了一個運輸系統，用於為到港火車裝貨，駛回 Carbosan。

該碼頭採取小庫存運行，最大庫存為 300,000 t，多達 60% 的煤炭直接從火車裝卸至駁船上。到 2010 年，已有 7 艘駁船（5 艘 2,800 t 駁船和 2 艘 3,000 t 駁船）在運行。另外，又購置了兩艘駁船，將於 2011 年 1 月投入運作。

遠洋船隻停泊在離岸 2.75km 處的 3 個系泊點之一。系泊點可以容納總載重噸位達 180,000 t 的大海岬型船。2010 年 10 月至今的停泊船隻比例為，20% 的輕便型船舶、35% 的斗篷型船以及 45% 的巴拿馬型船。煤炭通過起重機從駁船轉移到船舶。起重機作業已承包給 Louis Dreyfus Armateurs 公司。從 2011 年 1 月 1 日開始，將有四台起重機加入運作：1 台 35 t 起重機、2 台 25 t 起重機以及 1 台 17 t 起重機，其中，一台 15 t 起重機留作備用。

Prodeco 港營運將在 2013 年 Nuevo 港開始運作時結束。

5.3.2 Nuevo 港

哥倫比亞政府 2007 年就已頒佈法令，規定煤炭裝運港口應採用直接裝載方式，並淘汰通過駁船進行間接裝載的做法。Prodeco 公司決意於 Cienaga 建設新港口後，隨即獲准延長 Prodeco 港的特許經營權，直至新港口開始運營為止。

陸上環境影響報告書(EIS)已經完成，並已獲頒發了環境許可證。同時，亦已獲授海洋使用特許權，海洋環境影響報告書(EIS)已經完成，獲授予環境許可證。Drummond 目前仍在申請海洋區域使用權，到 2011 年年初有望得到解決。

港口設計吞吐能力為 27 Mtpa，設施將包括：

- 一條鐵軌環線，能實現傾卸站前一列、站後一列火車（3 輛鐵道機車和 133 節貨車）；
- 一條與環線平行的進站存車線路，允許另一列火車排隊；
- 一條與環形線路平行的出站存車線路，允許連續兩輛火車卸載；
- 一個 8,000 tph 傾卸站；
- 2 台 8,000 tph 堆探運輸機，用於一個 1 Mt 的中心堆場；
- 一座長度為 1.7km 的運輸機棧橋；
- 一個長 350m、寬 21m 的裝載碼頭；
- 1 台能夠旋轉至任一泊位進行裝載的 8,000 tph 裝船機；以及
- 一條長 8.5km、深 20.3m 的航道和一塊船舶調頭區。

這種設計採納最新的發展技術，同當前世界許多地區的設計方案相似；特別是與澳洲 2010 年開始啟用第一階段(30 Mtpa)的 Newcastle 新碼頭(NCIG)最為相似。類似的 30 Mtpa 吞吐量設計計劃也在澳洲 Gladstone 的 Wiggins Island 港以及澳洲 Bowen 附近的 Abbot Point 港採納。

新碼頭由 Sandwell 公司負責建模，證明在計劃作業條件下，港口碼頭的處理能力為 27 Mtpa。在建模中使用的假設似乎是適當的，其結果與世界各地類似的直接裝載碼頭的性能評價相一致。

建模時假設 Fenoco 幹線能夠在車間時距為 20 分鐘的情況下運作，並且平行幹線已建成完成。這意味著一個火車往返運行週期大約需要 12 小時。不能存在平行幹線無法建成的可能。對此方面，我們已進行了審查。Prodeco 公司模擬了處理能力為 22 Mtpa 時的營運情況，並使用 15 小時完成一次往返，這與 2 區平行線路未建成情況下，自系統 Inteplan 模型得出的動態模擬結果一致。建模亦考慮到位於 Nuevo Sevilla 的一個額外錯車環道。對於決定其他鐵路基礎設施建設的時間安排來說，必須考慮 Drummond 和其他鐵路用戶的潛在運能。我們認為，22 Mtpa 的運能是可以實現的，而且透過減少在 Fenoco 軌道基礎設施中的維護設施，以及另添錯車環道的方式推動效率改進，還有增加運能的可能。

5.4 成本估算

成本估算由 Prodeco 公司提供，並已經分析和審查。

5.4.1 運營成本

鐵路成本已根據過往表現將編入預算，並使用預計運能來計算預期成本。

表 5.1 – 鐵路成本

年份	軌面以下		軌面以上		總計	
	US\$/t	US¢/ntk	US\$/t	US¢/ntk	US\$/t	US¢/ntk
2010 年 (9 個月)	2.45	1.2	2.71	1.4	5.16	2.6
2011	2.56	1.3	2.28	1.1	4.83	2.4
2012	2.66	1.3	2.39	1.2	5.05	2.5

以上鐵路成本包括 O 型頭、攤銷及折舊費用。

澳洲煤炭區的基準數字在軌面以下 0.6US ¢/ntk – 1.7US ¢/ntk、軌面以上 2.5US ¢/ntk 的範圍內。軌面以下成本接近一般基準範圍的上限，與由 Fenoco 公司最近接手且正在進行的重要資本投資以及當前鐵路線由煤炭出口商專用相關。而由 Prodeco 經營的軌面以上成本特別具有競爭力。

Prodeco 獲得哥倫比亞政府的特許權，可以在聖馬爾塔市南海岸運營一個港口。煤炭從火車上卸下之後，或堆放，或者通過傳送機直接裝上駁船。駁船由拖船拖至海上浮吊，然後將煤炭從駁船轉移至煤船。

在目前情況下，該設施能力有限，而政府的政策是在更南邊的位置建設一座新直裝港。這樣設施便可以擴大規模，又因為不再需要拖船、駁船和浮吊，減少了 66% 的運營費用。

表 5.2 顯示了 Prodeco 港的港口運營成本：

表 5.2- 港口成本

年份	營運成本 US\$/t	一般費用 US\$/t	合計 US\$/t
2010 (9 個月)	\$4.24	\$0.97	\$5.21
2011	\$3.99	\$1.16	\$5.16
2012	\$3.78	\$1.08	\$4.86

一般費用包括攤銷和折舊費用。

該駁船裝貨港預定於 2013 年 Nuevo 港開始運營時關閉。

新直裝港的運營成本已由 Sandwell 公司按照 23 Mtpa 的運能和 US\$1.20/t 的單位成本進行了估算。與現有港口相比，節餘部分是由於減少了人手(260 : 400)，處理效率更高，運能更大，且除去了拖船和駁船相關的費用所致。Nuevo 港總預估營運成本為 US\$2.80/t，折舊費用應約為 US\$1.60/t。在 Gladstone 擬新建的碼頭成本報告為 US\$9/t，但澳洲新建及現有碼頭擴張的基準費用實際均為 US\$4/t - US\$6/t 不等。現有港口的費率與報告相近，但由於勞動力價格較低且投資費用較少，新碼頭的費率將便宜得多。

5.4.2 資本成本

在 2011 年的計劃中，除了鐵路連接和礦山支線交叉的完工費用、設備維修費用和火車頭內滅火裝置等相關費用以外，再無其他大的鐵路作業資本支出。2011 年鐵路所需總資本接近 600 萬美元。

對於現有港口，2011 年所需費用如下：駁船幹塢 360 萬美元、拖船幹塢 120 萬美元以及 D10 設備 140 萬美元。其他支出項目包括購入額外起重機的機位元、倉儲設備、駁船系泊及多功能車。2011 年鐵軌所需總資本接近 700 萬美元。

Nuevo 新港口建設預計主要資本支出為 5.28 億美元。表 5.3 給出了用於 Nuevo 港開發的估算資本費用。到 2010 年底，已使用了該預算中約 56 美元。

表 5.3 – Nuevo 港資本成本 (百萬美元)

條目	資本成本 (百萬美元)
棧橋/碼頭	\$111.1
疏浚	\$33.1
煤炭處理	\$138.8
基礎設施	\$76.5
其它直接費用	\$33.4
總直接費用	\$392.9
間接費用 -- 業主	\$42.6
土地	\$20.1
融資 -- 稅費	\$40.3
總間接費用	\$103.0
意外開支	\$32.1
總費用 (包括意外開支)	\$528.0

按擬定預期工作範圍，上述成本與世界其他地方的類似開發情況相比較費用更低，也比 Sandwell 公司估算的 8.44 億美元要低。通常，每百萬噸運能 30 – 50 美元，而 Nuevo 港計劃報價為每百萬噸運能 20 美元。Prodeco 公司已就費用及範圍這兩方面，與潛在承包商進行了重要談判，較低的估計報價以該談判結果為依據。

Sandvik 已獲授煤炭輸送合同，且預計將在 2010 年 12 月之前獲授陸地、海洋土建以及疏浚合同。第 1 階段的陸地土建工程差不多將完成主要的土方工程，包括構建鐵路環線、堆場、隔離堤岸以及排水管道。

5.5 總結

Prodeco 的鐵路和港口運營已完成規劃，規劃與預測運能相匹配，並且 Prodeco 已通過以下方式保障在未來行使對鐵路和港口的控制權：

- 投資 Fenoco 公司；
- 在 La Jagua 和 Calenturitas 完善設施，以確保可以根據需要裝載列車；
- 建立自己的鐵軌營運；
- 擴大現有港口，以應對增長需求；以及
- 建造一個新港口，以滿足預期運能和政府要求。

涉及資產總體處於良好狀態，顯示維護和運營良好。

附錄A -- 資格及相關經驗

Grant Walker - Minarco-MineConsult 採礦顧問工程師 - 工程學士學位 - 應用金融學畢業證書 - 澳洲大洋洲礦業及冶金學會會員

Grant 擁有超過 15 年的採礦工程師工作經驗，起初在澳洲和印尼的一些煤礦中擔當現場作業，其後從事顧問工作。他在儲量計算、礦井設計、可行性研究及銀行融資文件的準備上有著豐富的經驗。他為澳洲煤碳業開發了一個煤碳供應成本模式，目前該模式仍在應用中。

Grant 在澳洲、哥倫比亞和其他國家參與過大量的礦井評價、技術審核、作業評估和煤碳供應研究工作，為融資人和投資人開展了大量盡職調查工作。

Grant 合乎 JORC 規範對「合資格人士」的規定。

Kerry Whitby - McElroy Bryan Geological Services Pty 有限公司常務董事 - 理學學士學位 - 澳洲大洋洲礦業及冶金學會研究員 - 澳洲地質學家學會會員 - 澳洲地質學會會員

Kerry Whitby 是 McElroy Bryan Geological Services Pty 有限公司的常務董事。McElroy Bryan Geological Services Pty 公司是一家總部位於澳洲悉尼的諮詢公司，致力於為國際煤碳勘探開採行業提供技術支援和諮詢服務。Kerry 於 1971 年加入該公司，主要負責澳洲境內所有大型煤碳盆地以及南美、非洲和亞洲多個煤床的煤碳勘探項目的設計、執行和管理工作。在過去的 15 年內，Kerry 代表眾多公司參與了一系列與工程計價有關的地質論證、資源儲量的估計及技術意見的提供，工作地點包括澳洲、英國、美國、加拿大、哥倫比亞、莫三比克、南非、博茨瓦納、蒙古、中國、印尼、沙勞越、緬甸和孟加拉。Kerry 合乎 JORC 規範對「合資格人士」的資質規定以及 NI 43-101 標準關於「具有資格的人員」的規定。

Bob Leach

Bob Leach 是一位自營煤碳品質顧問，擁有化學理學學士及初級冶金理學碩士學位。他目前的主要工作職責包括代表幾家大型煤碳和相關行業公司開展盡職調查、執行項目工作同行評審以及管理幾個澳洲和國外的煤碳品質和選煤項目。在過去的 10 年內，他共參與了超過 50 個澳洲及海外煤碳品質和選煤項目。這些項目主要生產動力煤和（或）煉焦煤。以下為幾個目前正在進行中或即將實施的項目：

- Coalspur Coal 有限公司的加拿大希頓 (Hinton) 項目
- QGX 有限公司的蒙古 Baruun Naran 項目
- Xstrata 公司的加拿大新斯科舍省 Donkin 項目
- Xstrata 公司的澳洲 Wandoan 項目
- Prodeco (Glencore) 公司的哥倫比亞 Calenturitas 和 La Jagua 項目

Ben Eastwood - Hansen Bailey 公司資深環境科學家 - 天然資源管理學士學位 (二級榮譽學位)

Ben Eastwood 是一位環境科學家，擁有超過 7 年的煤礦現場環境管理和礦井規劃審批申請工作的相關經驗。Ben 最近參與了 West Muswellbrook 項目採礦權申請的項目協調工作，並剛剛完成了新南威爾士岡尼達煤碳盆地 Boggabri 煤礦擴建項目的環境評估工作。

Ben 還針對澳洲全境的大型煤碳開採和勘探項目開展了大量的盡職調查工作。Ben 曾在南美生活和工作了 6 年時間，他非常瞭解和喜歡那裏的風土人文。Ben 能說一口流利的南美西班牙語。

Ian Travis - Inteplan Pty 有限公司常務董事 - 工程學士學位 (榮譽學位) - 澳洲工程師協會 (MIEAust) 正式會員、註冊專業工程師 (CPEng)、特許運輸學會特別會員 (FCIT)、澳洲公司董事協會 (MAICD) 會員

Ian 曾在上世紀 80 年代負責瓦塔港煤碳服務公司卡靈頓碼頭的擴建規劃工作，其間積累了大量的煤碳庫存系統管理和規劃經驗。1989 年，Ian 開始擔任一家合資公司的行政總裁，該合資公司成立的目的是促進重大基礎設施項目的建設。他還曾在幾家鐵路車輛製造企業擔任過一系列高級領導職務。

1991 年，Ian 成立顧問服務公司 Inteplan Pty Limited。該公司為眾多基於物流的行業提供支援，主要致力於煤碳出口供應鏈開發、綜合運輸基礎設施能力開發、鐵路行業業務開發以及貨運合同開發。其客戶包括多數大型煤碳生產企業、港口經營企業及銀行。Ian 從事了大量的有關煤碳系統生產能力建設的專家意見諮詢工作，其中包括紐卡素港煤碳基礎設施集團的開發項目及哥倫比亞、俄羅斯和紐西蘭的煤碳出口系統項目。

附錄B -- 詞彙表

酸性礦山排水	來自含有硫化礦物質的礦山廢料堆和尾礦池的酸性徑流水。也指從礦井內泵至地面的地下水。此類廢水通常需要處理，以降低其酸性。
空幹基	空氣乾燥基，用來界定煤碳數量和品質參數的濕度標準。
平硐	從地面延伸至地下礦井內的水平或接近水平的通道。
收到基	收到基，用來界定煤碳數量和品質參數的濕度標準。
沖積礦床	在河床、洪積平原及湖泊堆積下來的相對較新、不太堅固的沉積層。
鉀油炸藥	由硝酸鉀和燃料油為主要成分的混合物（縮寫名稱為 ANFO），被許多礦井用作炸藥。
休止角	是指某一材料能夠靜止在某一平面上而不出現滑動或滾動時該平面與水平面之間形成的最大角度。
無煙煤	最高等級的煤種，碳含量超過 92%。此類煤碳帶有半金屬光澤。
背斜	地層沿一條線或軸從兩側同時向上凸起形成的拱形構造。
含水層	滲水岩中的含水岩層。
灰分	粉煤樣本在標準實驗室條件下充分燃燒後剩下的無機殘留物。
應占產量	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或作業產量。該產量不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的產量。
應占儲量	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或項目儲量。該儲量不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的儲量。
應占資源量	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或項目資源量。該資源量不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的資源量。
應占銷售收入	Glencore 擁有經濟利益的那部分煤礦或項目銷售收入。該收入不包括其他合作夥伴根據各自的權益應占的銷售收入。
A\$	澳元
立方米土方	在開挖前實地測量的、以立方米計算的挖方的體積。
玄武岩	由流出的熔岩流形成的、紋理細密的火成岩。
基底	位於礦體或沉積盆地底部的較老的岩石體。一般指前寒武紀岩層，其外表可能覆蓋有較新的岩層。
選礦	為提高產品原料品位而對剛開採出的煤炭進行的加工，包括乾燥、浮選或重選等。
房柱式採煤	一種地下煤礦採煤方法。在開採時需要搭起煤柱，其後可對煤柱進行開採，也可不開採。
熱值	單位數量的煤碳燃燒時發出的熱量；可用每磅英熱單位 (Btu/lb)、每千克大卡 (kcal/kg) 或每千克兆焦 (MJ/kg) 來表示。總熱值包括水汽化所產生的所有熱量。淨熱值則假定所有的水均處於汽態。見「比能」。

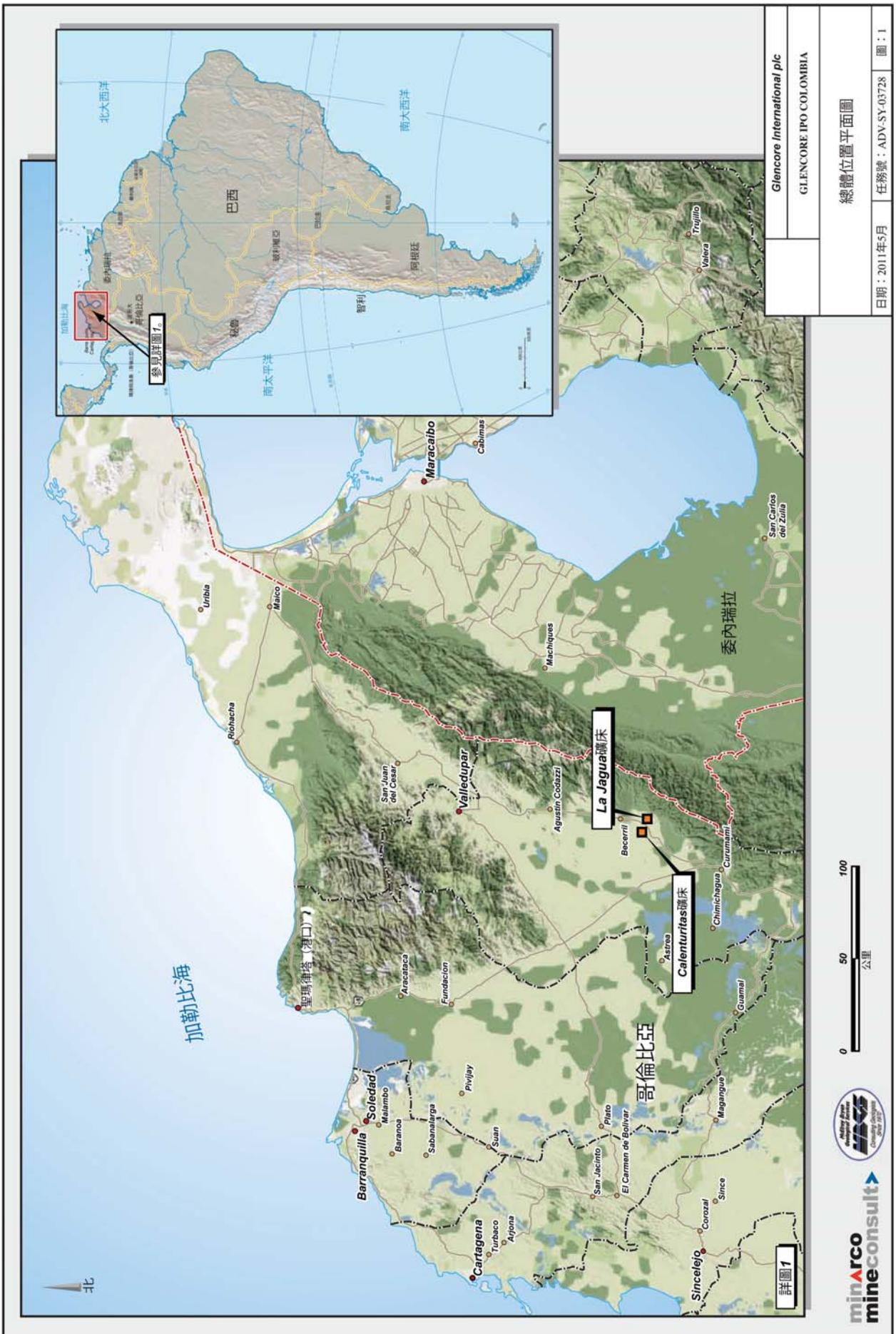
石炭紀	是指大約 3.45 至 2.8 億年前之間的一段時期。它是古生代的一部分。
第 19 章	倫敦證券交易所上市規則第 19 章
CHPP	煤碳處理和選礦廠
煙煤	黑煤的一種
焦煤	適於銷售的一種煤，用作冶金用煤，一般用於鋼鐵製造業。
高揮發分噴煤	具有高灰分，適於直接吹入高爐的粉狀煤。
煤層組	在同一地質時期沉積下來包含多個煤層的一系列地層。
冶金煤	焦煤和噴煤的總稱，主要用於鋼鐵冶煉行業。
半軟焦煤	不適於用作硬焦煤但可混入焦爐煤中的煤。
動力煤	可用於生產蒸汽繼而發電或僅用於供熱的煤。
粉碎	將岩石和煤碳粉碎成小顆粒的過程。
合資格人士	第 19 章中規定的具有專業資質的專業人員。
砾岩	一種粗紋沉積岩，由位於砂岩和膠結物質所構成的細密基質內的大片碎片組成。
CPR	合資格人士報告
CSN	坩堝膨脹序數；用來衡量煤碳在加熱時的膨脹性的指標。坩堝加熱試驗是用來確定煤碳是否適於煉焦的最常用的測試手段之一。
貧化	在開採過程中礦石混入無礦岩或低品位岩石的現象，會大大降低所採礦石的品位。
岩脈	與煤層斜交的火成岩物質，通常位於垂直或近似垂直的平面上。
斷層	地球表面出現的一邊與另一邊形成錯位的裂縫
河成的	與河流有關的。物質沉積的河流環境。
FOB	船上交貨價；一般用來反映將煤碳裝至運煤船上的煤碳數量或成本。
FOR	鐵路交貨價；一般用來反映將煤碳裝至火車車廂上的煤碳數量或成本。
褶皺	地層受構造作用力的影響發生變形的現象。
泡沫浮選法	一種用來挑選細粒煤碳（一般粒徑為 0.5 毫米）的洗煤流程。疏水性煤碳顆粒在水中會附著於氣泡之上，繼而上浮到水面形成泡沫。

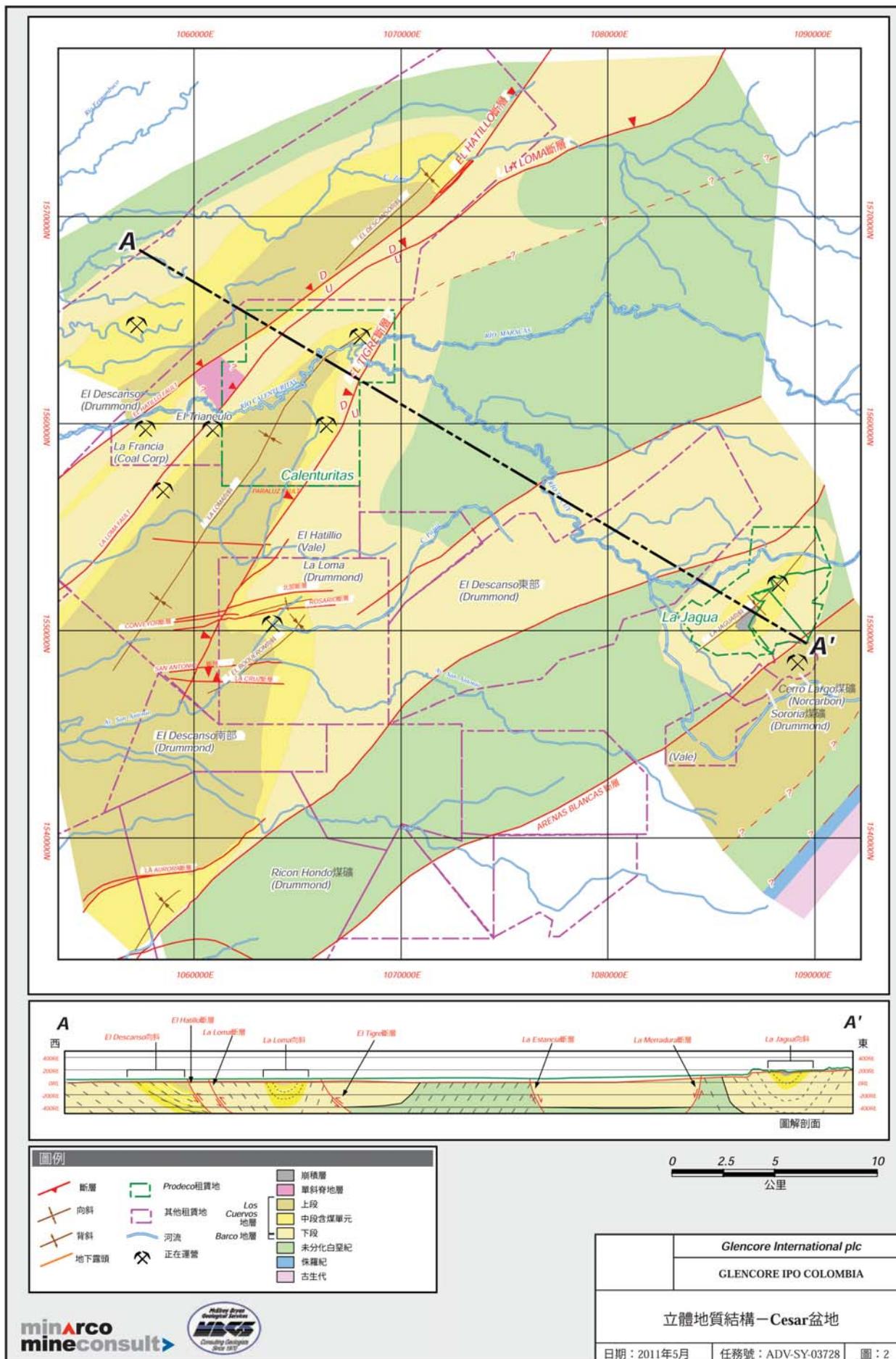
收到基	收到基
岩土的	關於岩石工程性質的
Glencore	Glencore 國際公司
地壘	在兩個斷層面之間出現的地層下陷現象，形成打斷煤層連續性的上覆岩塊。
品位	礦石、合金或金屬的品質；通常用在礦石中所占的百分比來表示，但有時是指由多項特性指標所組成的綜合指標。
新煤田	先前從未開採的煤田
Hansen Bailey	Hansen Bailey 環境顧問公司
火成	從熔融狀態形成的物質
原地	礦物處於地下原生狀態的；未開採的，未經加工處理的。
Inteplan	Inteplan Pty 有限公司，一家煤碳物流顧問公司
夾層	分隔煤層的岩層
ITR	獨立技術評審
接縫	岩石中天然形成的裂縫，一般為垂直方向
JORC 規範	是指由澳洲大洋洲礦業及冶金學會、澳洲地質學家學會和澳洲礦產理事會組成的澳洲聯合礦石儲量委員會編制的《2004 年版澳洲礦產資源及礦藏鑑定報告規範》(JORC)。
km	公里
大口徑岩芯	採自大口徑勘探井眼的地層樣本。岩芯樣本的直徑通常在 100 mm 以上。
岩性	與沉積岩特徵（如顏色、粒徑和成分）相關的
岩性	構成岩石的物質的物理成分的總稱
LOM	煤礦生命期
松立方米	以立方米計算的開挖後挖方的體積；通常用來描述處於庫存中或在牽引運輸卡車或傳送帶上運輸的礦物。
地質損失	由不可預知的地質情況引起的礦石損失
開採損失	因開採作業效率不高引起的礦石損失
m	米

地磁測量	用來測量地球磁場和磁場變化的地球物理技術
MBGS	McElroy Bryan 地質服務公司，一家地質顧問公司
mm	毫米
MMC	Minarco-MineConsult 公司，採礦諮詢公司 Runge 有限公司的一家子公司
空幹基水分	分析樣本中的水分（實際測定的）或與主要實驗室濕度條件相平衡的剩餘水分
收到基水分	煤碳在收到時所處狀態下測定的水分。
煤層水分	原地水分；煤碳在煤層中的自然水分，即當煤碳仍是煤層的一部分而未被開採時在自然狀態下的水分。
平衡水分	煤碳樣本在溫度為 30°C，濕度為 97%（質量分數）的條件下實現平衡後的水分。
游離水分	煤碳的濕度在與周圍環境空氣濕度實現近似平衡過程中煤碳丟失的水分
固有水分	煤層中自然存在的水分。對大多數煤碳而言，固有水分可能與煤層水分和總水分相當。但是，在南非，「固有水分」一詞一般指分析樣本中的水分或剩餘水分。
原地水分	煤層水分；煤碳在煤層中的自然水分，即當煤碳仍是煤層的一部分而未被開採時在自然狀態下的水分。
剩餘水分	煤碳在室溫條件下風乾後仍存在的水分，這一水分在煤碳加熱至 105 °C 時可去除。
外在水分	總水分與剩餘水分之差。
Mbcm	百萬立方米土方
Mbcm pa	百萬立方米土方/年
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MUS\$	百萬美元
MW	百萬瓦特
Mylec	AB Mylec 公司，一家煤碳品質/加工諮詢公司
露頭	煤層穿過覆蓋其上的碎石和土壤，裸露到地表的部分
上覆地層	位於煤層之上的地層
古/原始	指過去的遠古地質時代

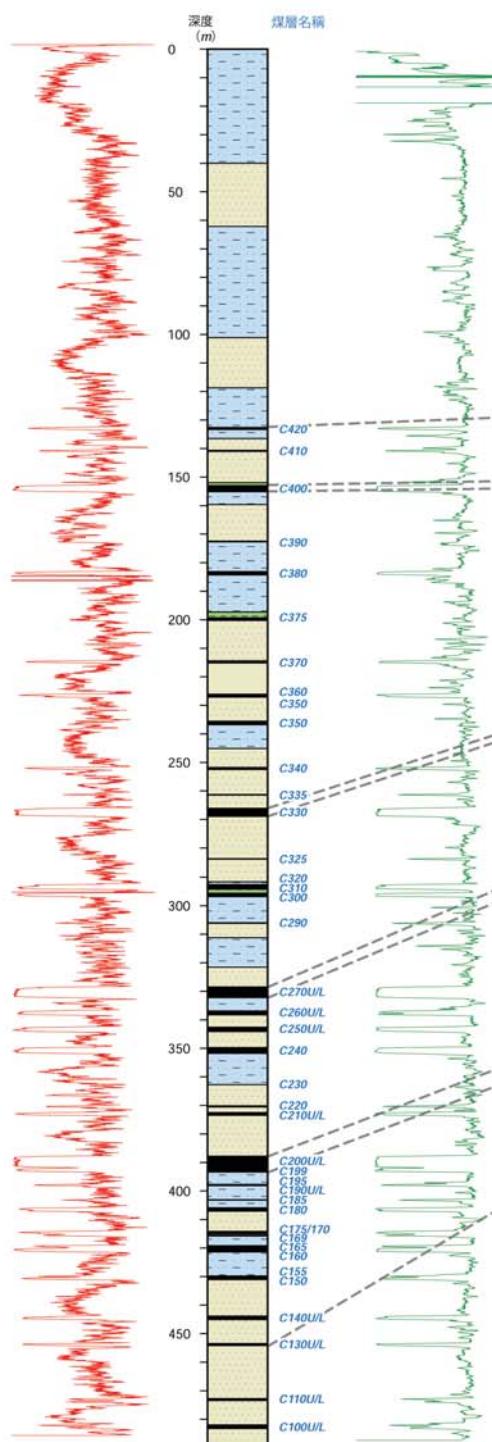
古生代	介於 5.7 億年前至 2.25 億年前之間的一個地質時期
PCI	粉煤噴吹
二疊紀	大約 2.8 億年前至 2.25 億年前之間的一段時期。它是古生代的一部分，有時也被視為是石炭紀的一部分。
層片	由不同植物和不同時期沉積下來的沉積物演變而來的、具有不同性質的煤層。
£	英鎊
項目	處於作業前的規劃和（或）開發階段的煤床，此類煤床是否會投產需要視可行性研究結果和審批情況而定。
第四紀	第三紀結束後至今的這段時期
次品	在洗煤過程中從 ROM 中淘汰出來物質
相對密度 (RD)	
概略儲量	根據第 19 章所述，概略儲量是指「尚未證實但詳細的技術和經濟論證顯示在確定儲量之時及在具體的經濟條件下可以進行開採的探明和（或）控制礦產資源量」。
證實儲量	根據第 19 章所述，證實儲量是指「詳細的技術和經濟論證顯示在確定儲量之時及在指定的經濟條件下可以進行開採的探明礦產資源量」。
控制資源量	根據第 19 章所述，控制資源量是指「數量和品質僅能靠推測、確定性低於探明礦產資源的那部分礦產資源。此類資源的確定性較低的原因在於用來勘察、取樣及測量的地點過於分散或距離設置不當，導致作業人員無法確定資源或資源的連續性情況，或者無法確定資源的品位」。
推斷資源量	確定性低於探明資源和控制資源的第三類礦產資源分類。許多國際礦產資源估算規範中（包括澳洲的 JORC 規範和南非的 SAMREC）均對其進行了界定。注意，第 19 章對推斷資源亦有所提及。
探明資源量	根據第 19 章所述，探明資源是指「根據露頭、礦井、溝壑、鑽孔或礦山巷道等情況，輔以其他適當的勘探技術計算出來的、以噸或體積計的那部分礦產資源。用於勘察、取樣和測量的地點之間的距離必須合理進行設置，使礦藏的地質特徵、規模、形狀、品質及礦產內容均能較準確地得到確定」。
礦產資源	根據第 19 章所述，礦產資源「包括金屬、非金屬礦石、精礦、工業礦物、施工用混凝土、礦物油、天然氣、烴類及固體燃料（包括煤碳）」。
ROM	原礦，是指已開採出來但尚未加工的礦物所處的狀態。
砂岩	是一種由沙石構成的沉積岩，這些沙石形成於由粉砂或粘土構成的基質中，粉砂或粘土通過膠結物固結在一起。其中含有 85%-90% 的石英成分。
煤層	由煤碳構成的地層
豎井	挖掘出來的垂直或傾斜井眼，通常通向地面，孔徑有限，一般用於採礦、排水、通風、進出人員及將開採出來的礦物運至地面。
比能	單位數量的煤碳燃燒時發出的熱量；可用每磅英熱單位 (Btu/lb)、每千克大卡 (kcal/kg) 或每千克兆焦 (MJ/kg) 來表示。見「熱值」。

剝採比	在露天開採作業中，開採出來的廢料的體積（以立方米土方計）與開採出來的煤碳重量（以噸計）之間的比值。
次盆地	在一座盆地內的某一區域形成的低地
地下露頭/次生露頭	接近地表但被一層薄薄的非礦物上覆地層所覆蓋的礦層（包括煤層及煤堆）
向斜	地層沿一條線或軸從兩側同時向下沉降或傾斜而成的構造
t	噸
尾礦	是指細磨礦粉在提取出貴重礦物後剩下來的廢礦渣
t/bcm、t/cm	噸/立方米土方或噸/立方米，通常用來表示密度
TC	總碳量
構造	與地殼運動和地殼結構特徵相關的
第三紀	介於 6500 萬年前至 200 萬年前的時期
TM	總水分
tpa	噸/年
tph	噸/小時
三疊紀	是指大約 2.25 億年前至 1.9 億年前之間的一段時期。它是中生代的一部分。
TS	總硫量
凝灰岩	火山口噴出物固結後形成的岩石的總稱
US\$	美元
洗礦場	是指用來分選和清洗礦石以生產指定粒度和（或）品位更高的精礦石的工藝設施
廢料	不屬於煤層一部分的岩石
VALMIN 規範	是指由澳洲大洋洲礦業及冶金學會、澳洲地質學家學會及礦業顧問協會所組成的聯合委員會 -- VALMIN 委員會 -- 編制的《對礦產和石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告規範》（2005 年版），參與該規範制定的還包括澳洲證券與投資委員會、澳洲股票交易所有限公司、澳洲礦產委員會、澳洲石油勘探學會、澳洲證券協會以及來自澳洲金融界的代表。





Calenturitas

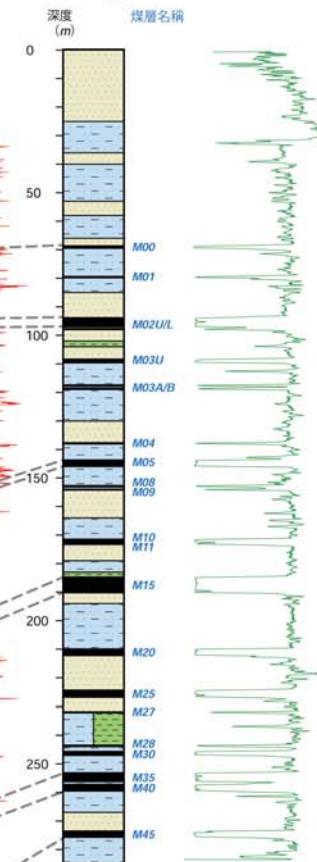


總煤層數 = 44

堆積煤層厚度 = 36m

可開採層段厚度 = 320m

La Jagua



總煤層數 = 20

堆積煤層厚度 = 34m

可開採層段厚度 = 210m

圖例

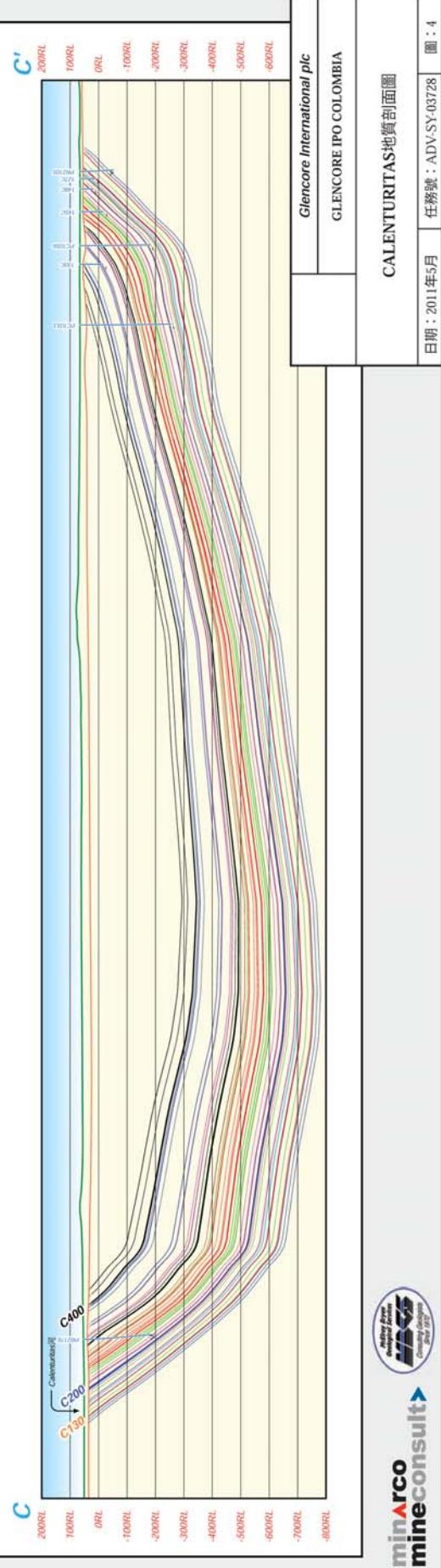
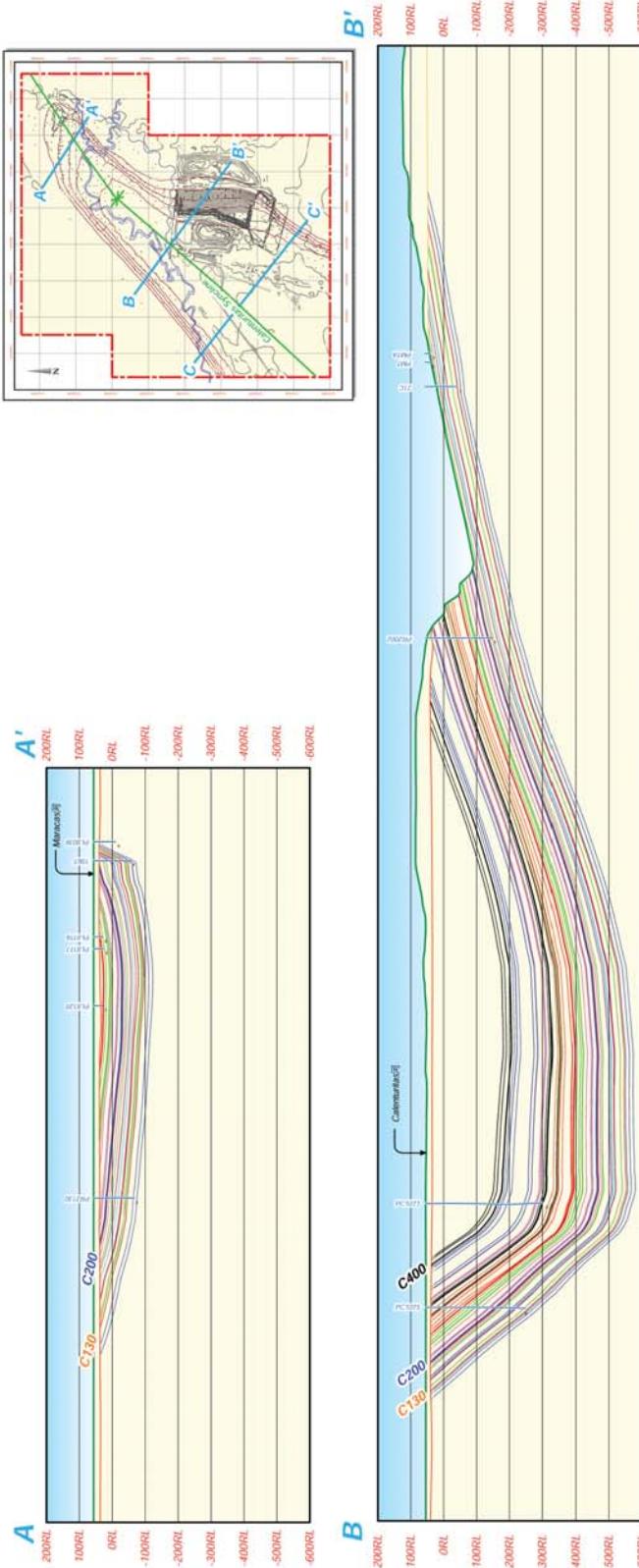
- 砂岩
- 粉砂岩
- 粘土岩
- 煤
- 伽馬測井圖
- 密度測井圖

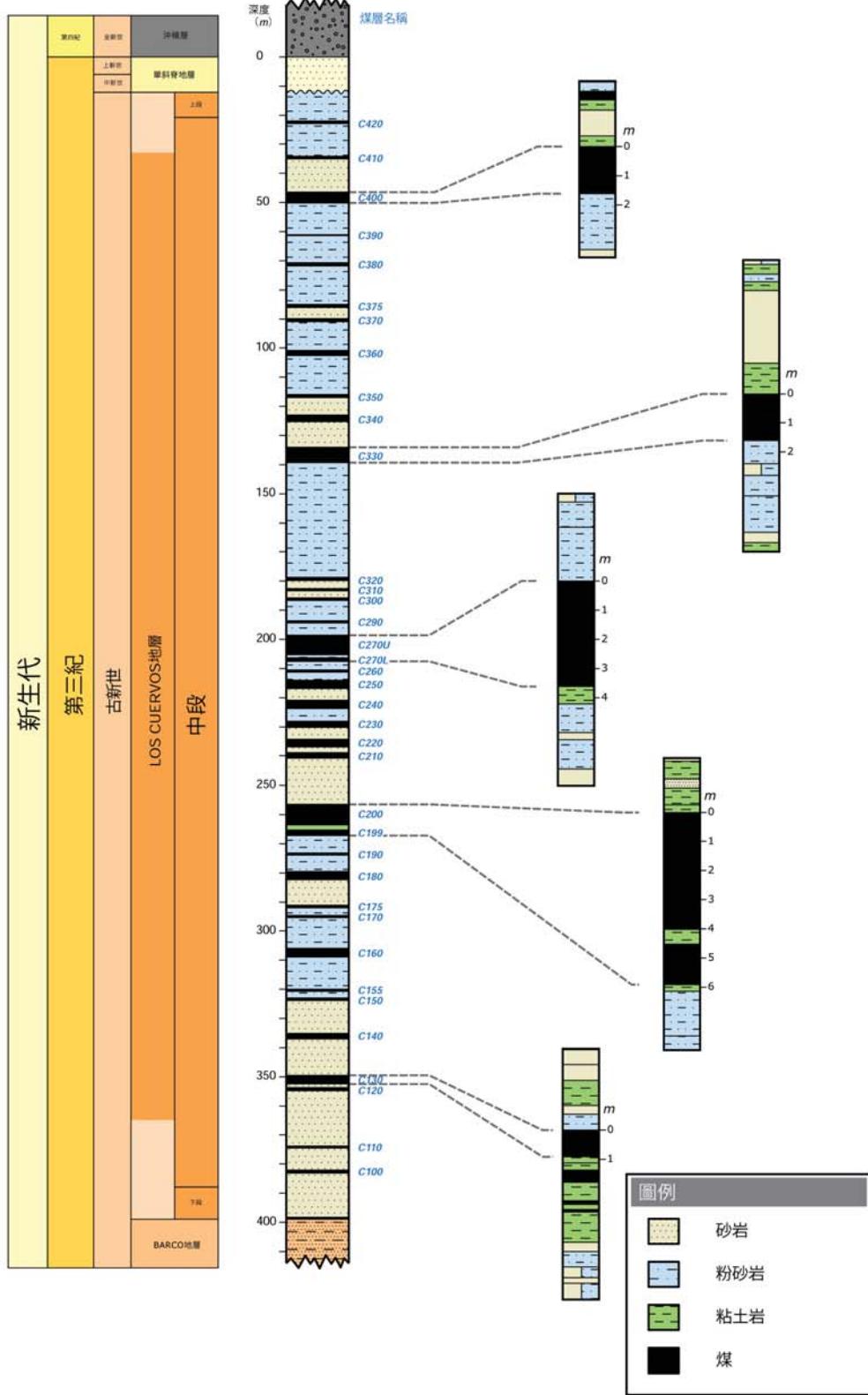
Glencore International plc

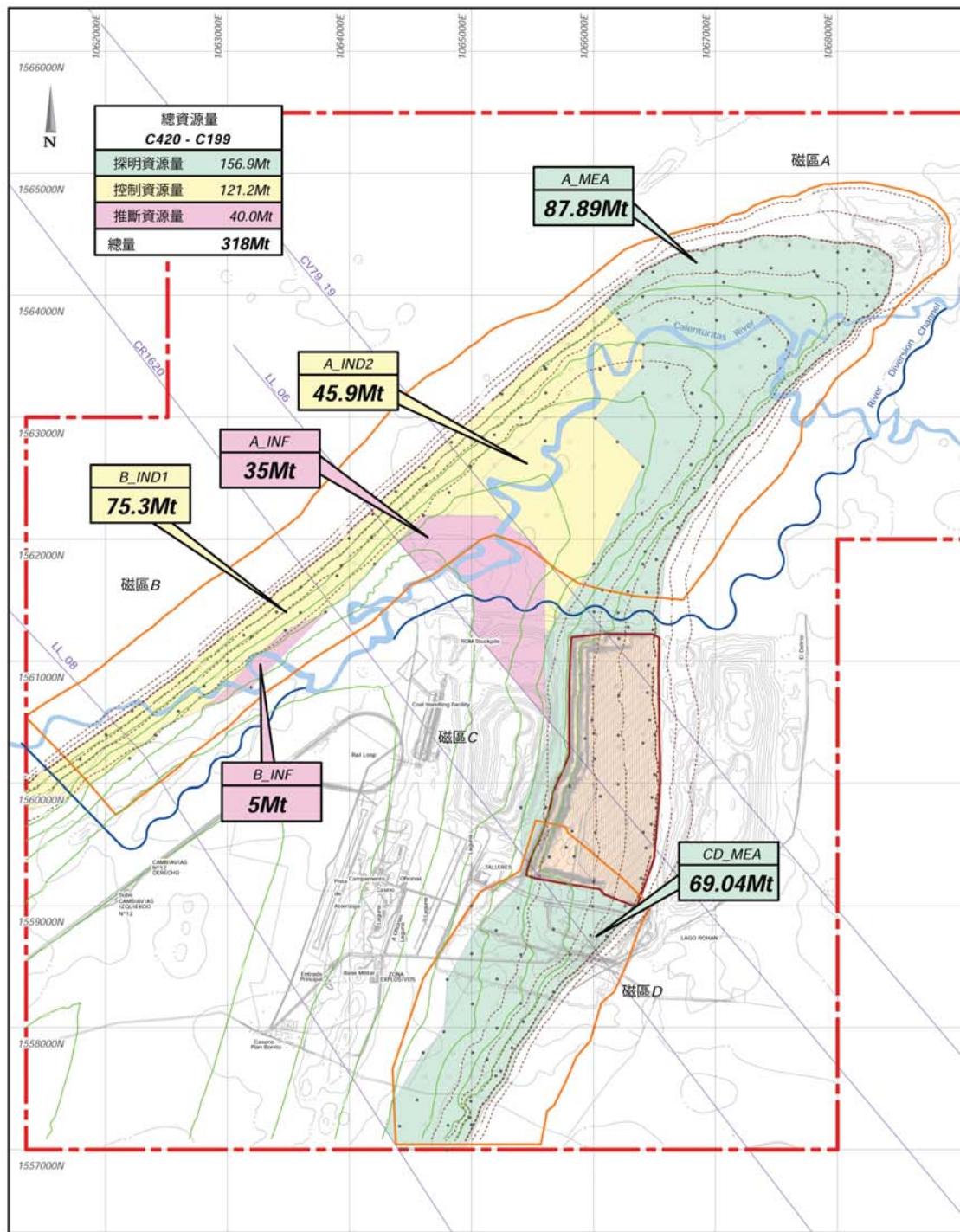
GLENCORE IPO COLOMBIA

地層剖面與煤層相關性

日期：2011年5月 | 任務號：ADV-SY-03728 | 圖：3







圖例

- 岩心鑽孔
- 非岩心鑽孔
- 煤層地下露頭
- 到C130的埋深
- 採空區

資源量

- 探明資源量
- 控制資源量
- 推斷資源量

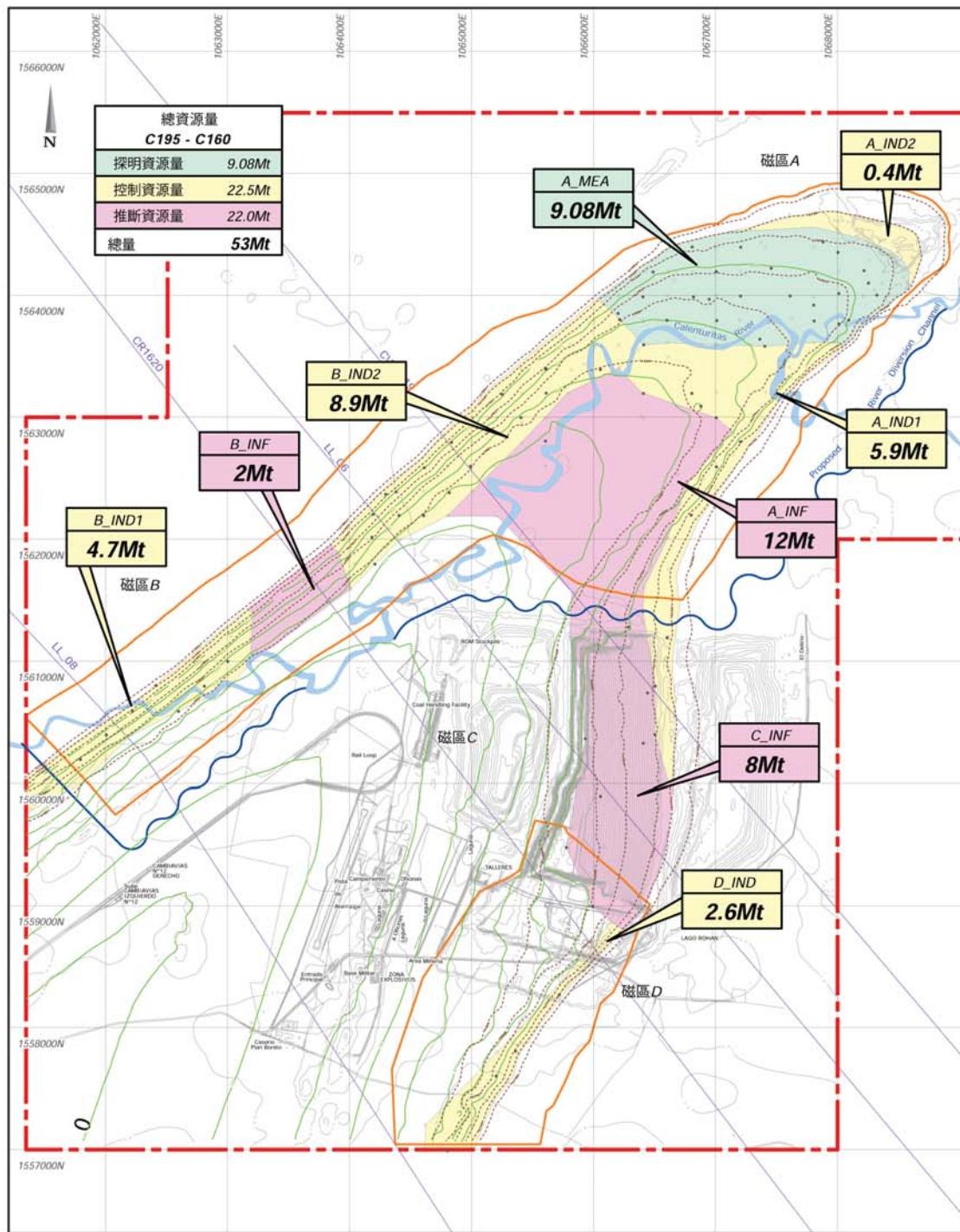
0 1 2km
公里

Glencore International plc

GLENCORE IPO COLOMBIA

CALENTURITAS煤炭資源區C420至C199煤層

日期：2011年5月 任務號：ADV-SY-03728 圖：6



圖例

- 岩心鑽孔
- 非岩心鑽孔
- 煤層地下露頭
- 到C130的埋深

資源量

- 探明資源量
- 控制資源量
- 推斷資源量

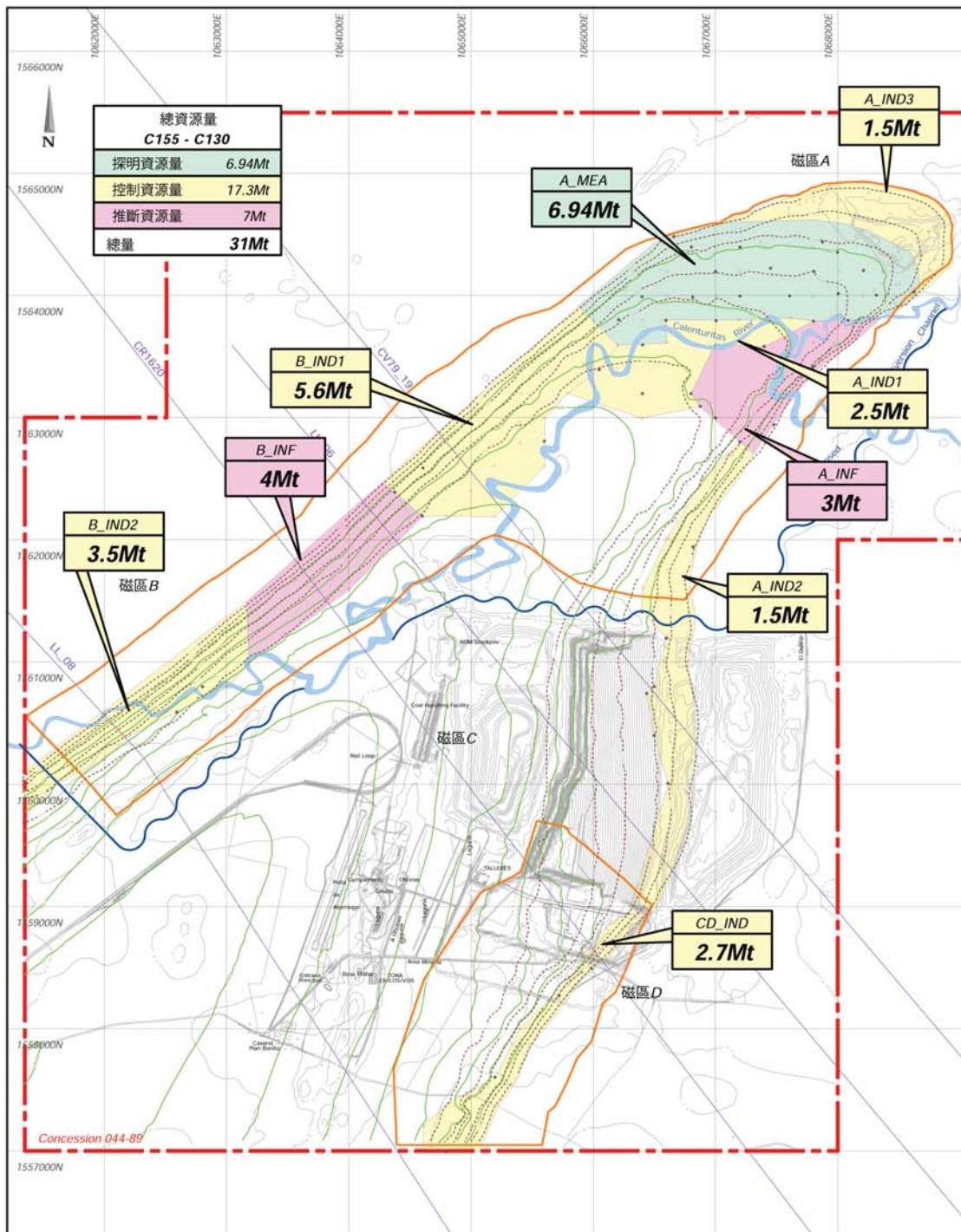
0 1 2km
公里

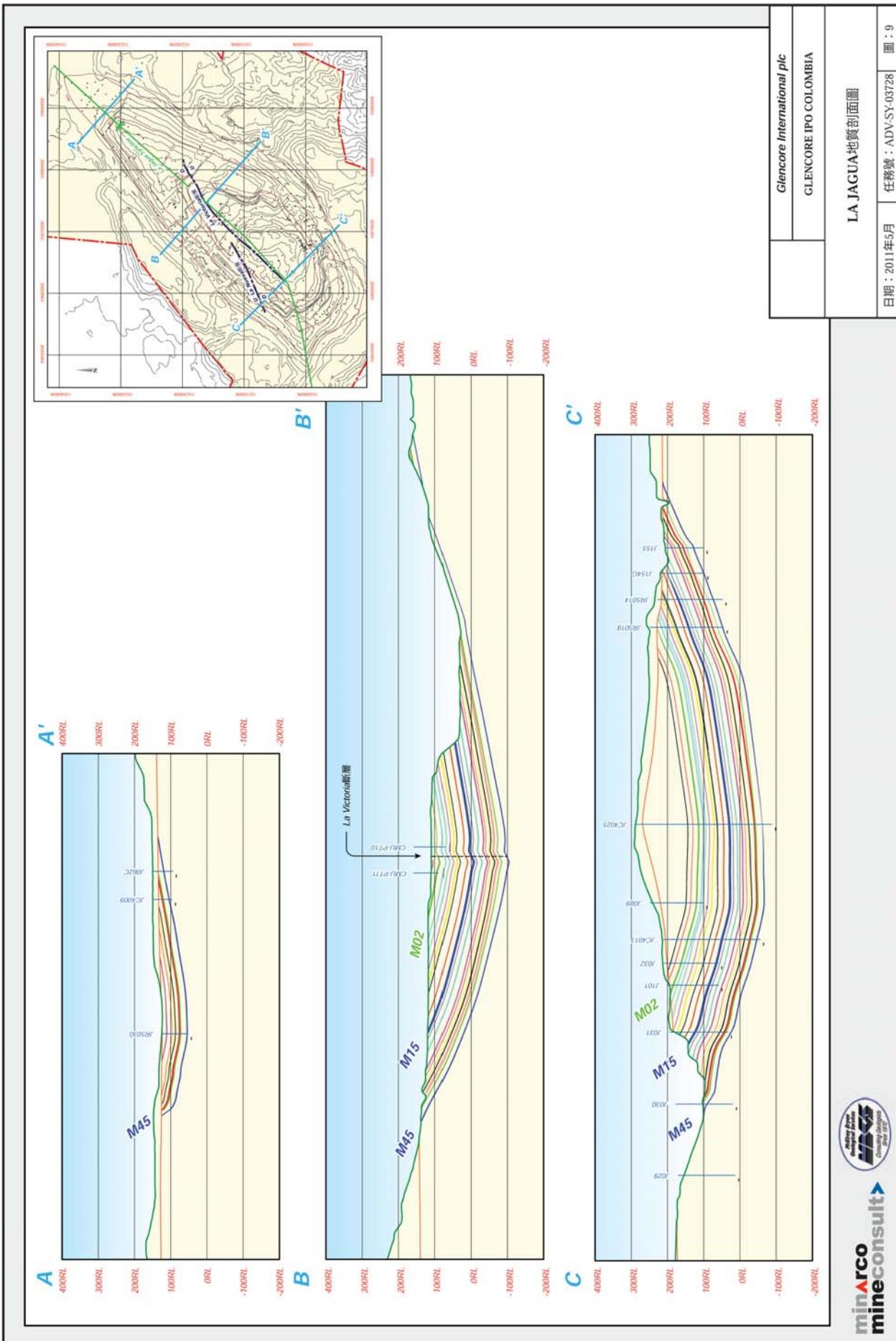
Glencore International plc

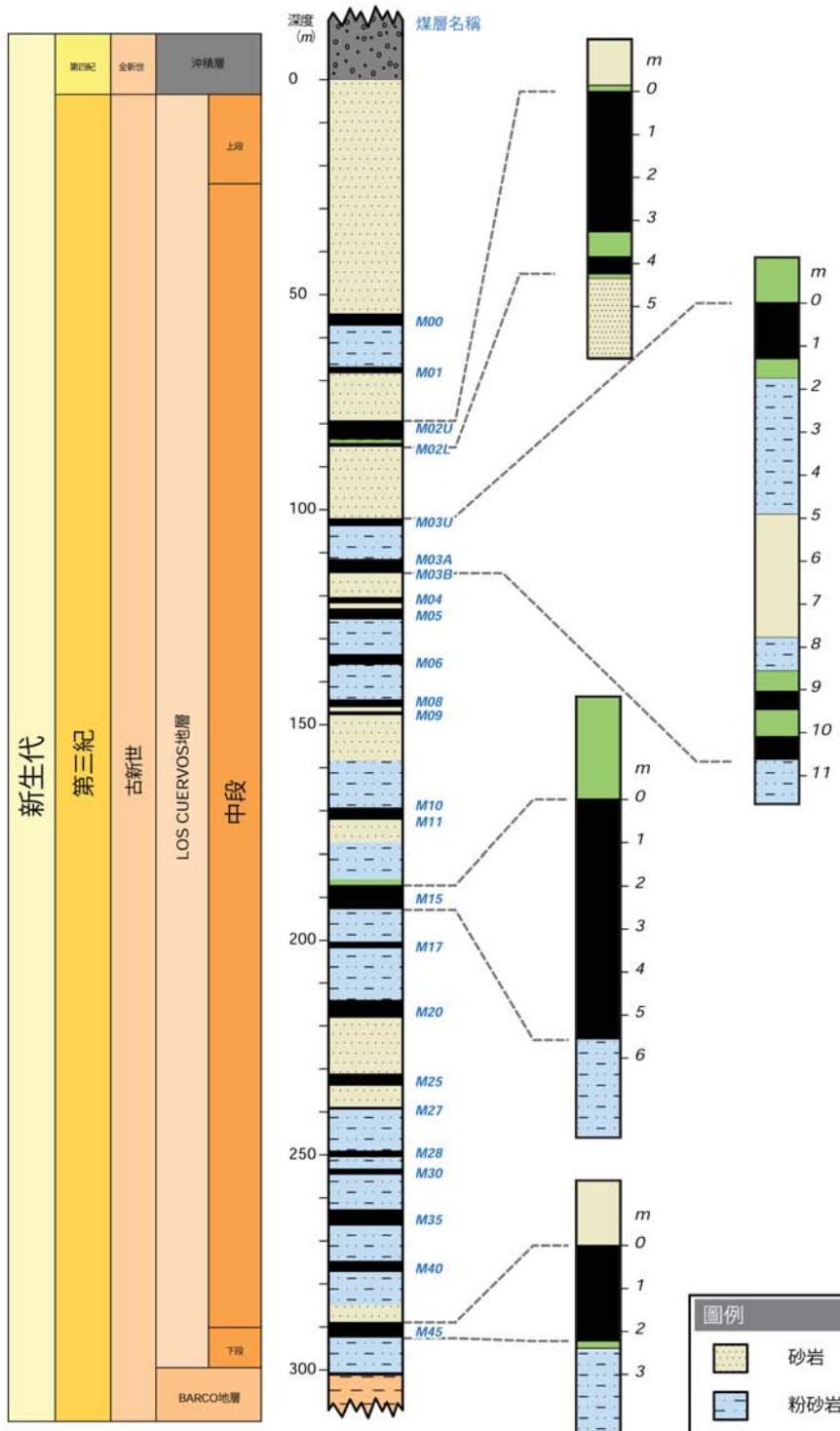
GLENCORE IPO COLOMBIA

CALENTURITAS煤炭資源區C195至C160煤層

日期：2011年5月 任務號：ADV-SY-03728 圖：7





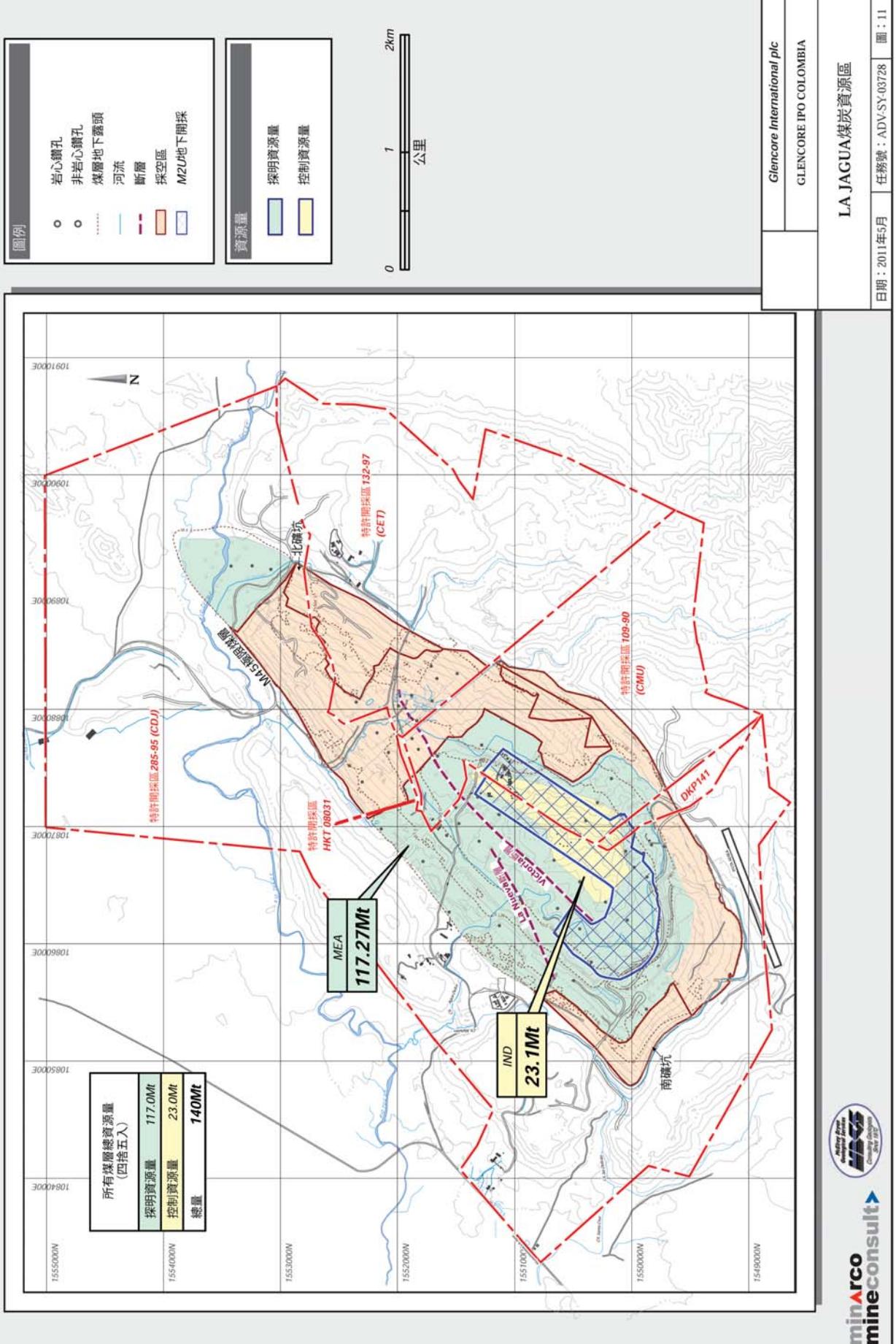


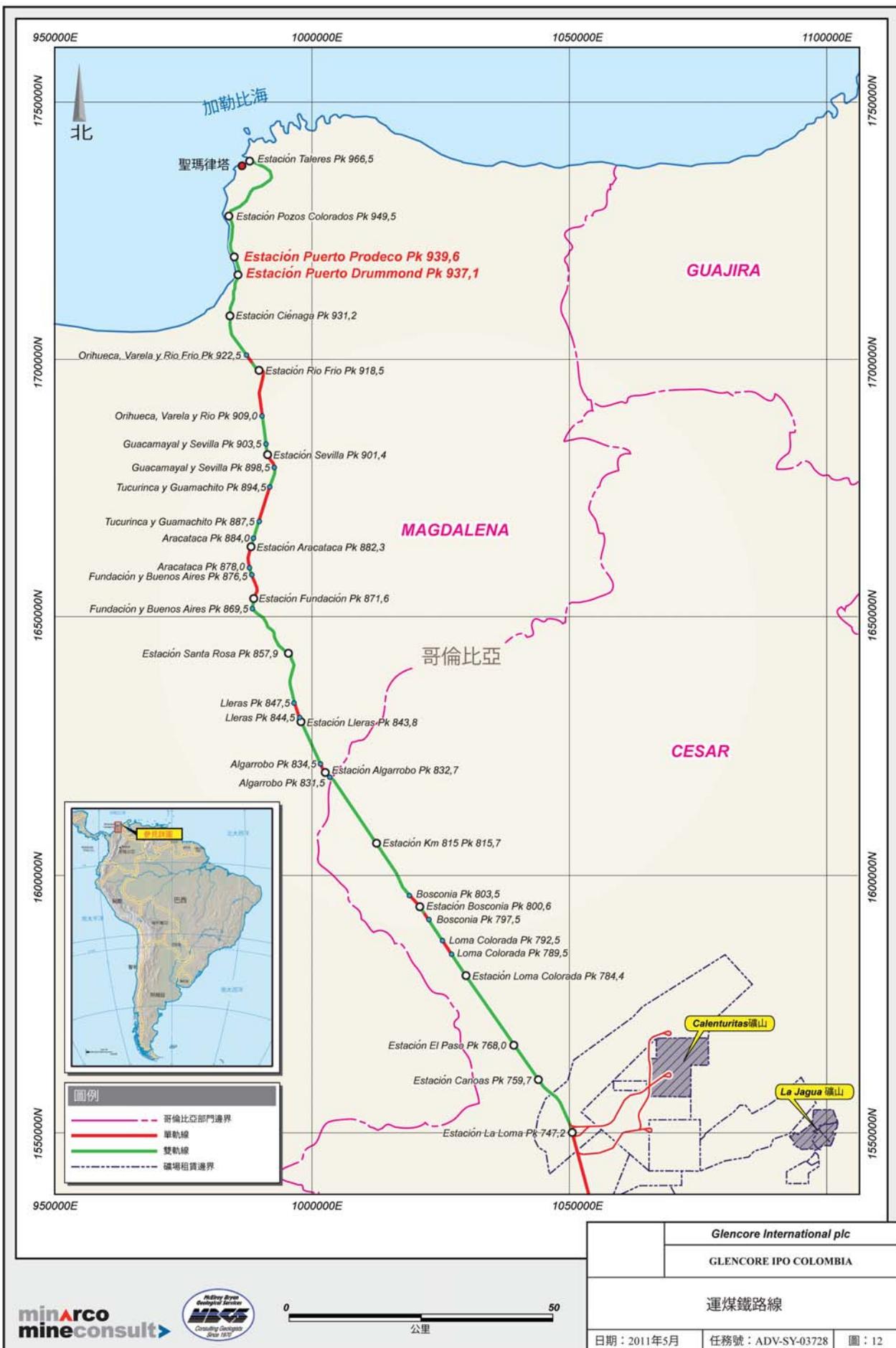
Glencore International plc

GLENCORE IPO COLOMBIA

LA JAGUA 圖解地層剖面

日期：2011年5月 | 任務號：ADV-SY-03728 | 圖：10





(此乃白頁特此留空)